களஞ்சியம்

வளர்தமிழ்
மன்ற
வெளியீடு

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை

தொகுதி - 11
இதழ் - 4
அக்டோபர் - 1997

நிருவாக ஆசிரியர்

பேராசிரியர் இரா. மா. வாசகம்
துணைவேந்தர்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

ஆசிரியர் குழு

தலைவர்

முனைவர் அ. இளங்கோவன்
பேராசிரியர், கட்டடவியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை 600 025.

உறுப்பினர்கள்

முனைவர் அ. மதியழகன்
பேராசிரியர், சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
குரோம்பேட்டை, அண்ணா பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை-600 044.

முனைவர். வி.சுப்பிரமணியம்
துறைத தலைவா, நெசவியல் தொழில்நுட்பத்துறை,
அழகப்பா தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை 600 025.

முனைவர் கு. மணிவாசகன்
பேராசிரியர், கணிதம்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் ப.அர. நக்கீரன்
பேராசிரியர், உற்பத்திப் பொறியியல்,
சென்னைத் தொழில்நுட்ப நிறுவனம்,
குரோம்பேட்டை, அண்ணா பல்கலைக் கழகம்,
சென்னை - 600 044.

முனைவர் வெ. கிருட்டிணமூர்த்தி
பேராசிரியர்,
கணிப்பொறி அறிவியல் தொழில்நுட்பப் பள்ளி,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

(தொடர்ச்சி பின் அட்டையில

களஞ்சியம்

தொகுதி 11 இதழ் 4

வளர்தமிழ் மன்ற

வெளியீடு

காலாண்டிதழ்

அக்டோபர் 1997

அண்ணா பல்கலைக்கழகம்

சென்னை - 600 025.

தனி இதழ் உரூ. 5.00

ஆண்டுக்கட்டணம்

உள்நாடு : உரூ. 20.00

வெளிநாடு : உரூ. 75.00

வாழ்நாள் கட்டணம்

உள்நாடு : உரூ. 200.00

வெளிநாடு : உரூ. 750.00

பகலவன் கதிரியக்கமும் பயிர் வளர்ச்சியும்

முனைவர் கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி *

பகலவனே பாரின் ஆற்றலனைத்தின்
நிகரில் கருவூலமாம் - அறிவியல் குறள்

நிலவுலகில் வாழும் உயிர்கள் யாவற்றுக்கும் வேண்டிய ஆற்றல் பகலவனது கதிரியக்கத்தின் மூலம் பெறப்படுகின்றது. பகலவனது கதிரியக்கத்தினை உரிய வகையில் பயன்படுத்துவ தன் விளைவாகவே தாவரம் - பயிர் உற்பத்தி நடைபெறுகின்றது. பகலவனது கதிரியக்கத்தின் மூன்று பெரும் பகுதி பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் உகந்தது. கண்ணுக்குப் புலப்படும் அலை நீளத்திற்கும் குறைவான கதிரியக்கப் பகுதி செயலூக்கமுடையது. செடிகளின் மீது இக்கதிரியக்கம் அளவுக்கு மிகுதியாகப் படியு மாயின், அது அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு ஊறாக அமையும். ஆனால் வளி மண்டலமானது கதிரியக்கத்தினைச் சீராக்கும் தளமாகச் செயல்பட்டு, காமா (Gamma), காஸ்மிக் (Cosmic) மற்றும் எக்ஸ் போன்ற கதிர்கள் நிலத்தினை அடையாது காக்கின்றது. நலத் தினை அடையும் இப்பகுதியில் புற ஊதாக் கதர்கள் மிகவும் குறைவு; தாவரங்கள் இவற்றைத் தாங்கிக் கொள்ளும் இயல் புடையவை.

கண்ணுக்குப் புலப்படும் பகலவனது கதிரியக்கப் பகுதி யினை விட, மிகுதியான அலை நீளமுள்ளது அகச் சிவப்புக் கதிரி யக்கம் (Infrared red). இது பயிர்களின் மீது வெப்பமூட்டும் தன்மையுடையது. நீராவி உள்ள நிலையில், இக்கதிரியக்கத்தி னால் செடிகளுக்கு எவ்வித ஊறும் உண்டாவதில்லை; மாறாக செடிகளின் சுற்றுப் பகுதிக்கு வேண்டிய வெப்ப ஆற்றலை இது வழங்குகிறது.

மூன்றாவதாகப் புற ஊதாவுக்கும், அகச் சிவப்புக்கும் இடையே உள்ள புலப்படும் கதிரியக்கமாகும்; இதனை ஒளி

* 4-9, சுதர்மா 99-ஏ.கே. சாமிநகர் முதல்தெரு, கீழ்ப்பாக்கம்,
சென்னை - 600 010.

என்கின்றோம். பயிர்களின் எல்லாப் பகுதிகளும் நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ நிறமாலையின் இப்பகுதியினால் பாதிக்கப் படுகின்றன. உரிய செறிவுள்ள ஒளியும் காலமும் செடியின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் அவசியம். குன்றிய ஒளியில் செடி இயல்பாக வளராது, பல மாறுபாடுகள் தோன்றும். செடிகளின் ஒளிச் சேர்கக்கைக்கு (Photo synthasis) ஒளி இன்றியமையாதது. ஒளியே செடியின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு, ஒளிச்சேர்க்கைப் பொருள் களைக் (Photosynthates) கொண்டு சேர்க்க வுகை செய்கின்றது. ஒளி, செடிகளில் தூர்கள் (tillers) தோன்றுவதனைப் பாதிக்கின்றது; மற்றும் அது செடியின் உறுதிப்பாடு, வலிமை வளர்ச்சி ஆகிய வற்றுக்கும் ஆதாரமாகின்றது. செடியின் மொத்த எடைக்கும், விளைவுக்கும், செடியின் இலையின் உருவமைப்புக்கும் வேர் வளர்ச்சிக்கும் அடிப்படையாக இருந்து பயிரின் பல முக்கிய வளர்ச்சி கட்டங்களில் பகலவனது கதிரியக்கம் சிறப்பான பங் காற்றுகின்றது. காட்டாக, மக்காச்சோளம் நட்ட மூன்றாம் திங்கள், நெல் பயிர் பூப்பதற்கு 25 நாட்கள் முந்திய காலம், பார்லி பயிர் பூக்கும் காலம் போன்ற கட்டங்களில் போதிய ஒளி கிடைப்ப தனைப் பொருத்தே இப்பயிர்களின் விளைவு அமைகின்றது. ஒரு நாளின் பகலவனது ஒளியுடைய காலமானது, செடிகள் பூக்கும் பருவத்திற்கு அடிப்படையாகும். செடியிலுள்ள கரையும் கரி நீர்மங்களின் அடக்கம் (Solublr carbohydrates). ஒளியின் அடிப் படையிலேயே அமைகின்றது. பெரும்பாலான செடிகள் ஒரு குறிப்பிடப்பட்ட ஒளிக்காலத்திற்கு (Photoperiods) உட்பட்ட நிலை யிலேயே பூக்கின்றன. இவ்வடிப்படை யிலேயே செடிகளைக் குறு நாள் தாவரங்கள் (Short day Plants) நீண்ட நாட் தாவரங்கள் மற்றும் நடுத்தரமான நாள் (Day Natural) என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஏனைய சுற்றுச் சூழல் காரணிகள் ஏதும் கட்டுப்படுத்தா நிலையில், ஒளிக்காலம் கூடுதலாவதனை ஒத்து, ஒளிச்சேர்க்கை மிகுதியாகும்.

பிரதிபலிப்பு, செலுத்தல், உட்கொள்ளுதல்

பச்சை, அகச் சிவப்புப் பகுதிகளில் பிரதிபலித்தலும், செலுத்துவதும் உச்ச அளவில் நிகழும். தாவரங்களின் பச்சை நிறமானது, அவை பிரதிபலிக்கும் அளவினையும், பகலவன் இயக் கத்தின் ஒப்புத் தீவிரத்தினையும் (Relative Intensity), மனிதர்

களுடைய கண் பச்சை நிறத்தினைத் தாங்கும் அளவினையும் பொருத்துள்ளது. செடிகளின் பரப்பிலிருந்து அகச் சிவப்பு நிறம் பிரதிபலிக்கும் செயலானது, செடிகளை மிகுந்த சூட்டிலிருந்து காத்திடும் இயற்கை உபாயமாகும். நிலத்தின் மீது விழும் பகலவனது கதிரியக்கத்தில், ஏறத்தாழ 75 விழுக்காட்டினைப் பயிர்கள் உட்கொள்கின்றன; 15 விழுக்காடு எதிரொளிக்கப் படுகிறது. எஞ்சிய 10 விழுக்காடு செலுத்தப் படுகின்றது. (Transmitted).

செடிகள் இயற்பியல் கட்டமைப்பு அல்லது வேதியியல் அடக்கத்தினால் குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள கதிரியக்கத்தினை உட்கொள்கின்றன. ஆந்தோசியானின்களும் (Anthocyanins), ஃபிளேவோன்களும் (Flavones), டானின்களும் (Tannins) சில அளவு கரோடி னாய்டுகளும் (Carotenoids) முதலில் புற ஊதாக் கதிரியக்கத்தினை உட்கொள்கின்றன. செல்லுலோஸ்கள் (Celluloses) ஒளியினைச் சிதறச் செய்கிறது. (Scatters) ஆரஞ்சு, சிவப்பு கரோடின்களும் (Carotines) மஞ்சள் சான்தோபில்களும் (Xanthphylls) குளோரோபில் ஏயும் (Chlorophyll 'A'), குளோரோ ஃபில் பியும் ஒளியினை உட்கொள்கின்றன. பச்சயம் உட்கொள் வது நீலம் (0.45) அலை நீளமும், சிவப்பு (0.65) அலை நீளமும் உள்ள பகுதியில் உச்ச அளவாக இருக்கும். புலப்படும் ஒளியின் எல்லைக்கு அண்மையில் தாவரங்கள் ஒளியினை உட்கொள்வது குறைவு. ஆனால் அகச் சிவப்புப் பகுதியில் உட்கொள் ளல் மிகுதியாகிறது. அலை நீளம் 3 -க்கு மேல். உள்ள அகச் சிவப்புக் கதிரியக்கம் அனைத்தையும் தாவரங்கள் உட்கொள் கின்றன. ஆகவே செடிகள் அகச் சிவப்புக் கதிரியக்கத்திற்குக் கரிய பொருள்களாகின்றன. (Black Bodies).

கதிரியக்கத்தின் தன்மை செடிகளில் மலர் தோன்றுதல், விதைகள் முளைத்தல் நீட்சி ஆகியவைகளைப் பாதிக்கின்றது. நீண்ட நாள் செடிகள் மலர்தல் 0.66 மைக்ரான் அலை நீளமுள்ள சிவப்பு ஒளி படுவதனால் தடைபடும். முதிர்ந்த ஆப்பிள் பழங்கள் சிவப்பாக மாறச் சிவப்பு ஒளி உதவுகின்றது. பச்சை, நீலம், மற்றும் சிற்றலைகள் கொண்ட ஒளி படும்போது விதைகள் முளைப்பது தடைபடும். இது போன்றே அகச் சிவப்புப் பகுதி யிலும் முளைத்தல் குறைவாகின்றது. நிறமாலையின் சிவப்பு அகச்சிவப்புப் பகுதிகள் விதை முளைப்பதில் இரு வகைச்

செயல்பாடுகள் தெளிவாகும். செடியின் தண்டு நீளுவது சிவப்பு நிறத்தின் தொலைவு அலை நீளத்தில் மேம்படும். அதே சமயம் சிவப்பு ஒளியானது தண்டு நீளுவதனை ஒடுக்குகின்றது.

நிறமாலையில் அடங்கிய பல கதிரியக்கங்களும் பசும் இலையின் இலையின் இயக்கமும் (பாம் கார்ட்னர் 1973)

அட்டவணை 1

அலை நீளம்	பிரதிபலிப்பு %	செலுத்தல் %	உட்கொள்ளுதல் %
0.34	9	0	91
0.44	11	2	87
0.51	14	10	76
0.58	14	10	76
0.64	13	9	78
1.0	45	50	5
2.4	7	28	65

நிறமாலையில் புலப்படும் ஒளியானது செடியின் இளம் தண்டுத் தொகுப்பின்அமைப்பினைப் (Orientation) பாதித்தல் ஒளிநாட்டம் (Phototropism) எனப்படும். தண்டுத்தொகுப்பு, ஒளியினை நோக்கிச் செல்லுதல் நேர் ஒளிநாட்டம் (Positive) ஆகும். ஒளியின் செறிவு மிகுதியானால், தாவரம் ஒளியின் பால் செல்லாது ஒளியினைத் தவிர்க்கும் (Negative Phototropism) நிலை உண்டாகும். ஒளியின் பால் செல்லுதல் நிறமாலையின் நீல ஒளியில் மிகுந்தும், சிவப்பு ஒளியில் குறைந்தும் உள்ளது. புலப்படும் நிறமாலையின் நாட்டம் சிவப்பிலிருந்து நீல நிறம் வரை மிகுதியாகிப் பின்னர் புற ஊதாப் பகுதியில் குறைகின்றது.

நிறமாலையின் புற ஊதாப் பகுதியினால் செடியானது மிகச் சிறிய அளவே நிலப்பரப்பினையடைகின்றது. இருப்பினும் இன் வொளிக்கதிர்களினால் பல உயிரியல் விளைவுகள் உண்டாகின்றன. இவை சில நுண்ணுயிர்களைக் (Micro-Organisma) கொல்லவும், மண்ணினைத் தூய்மைப்படுத்தி நோய்கள் வராது தடுக்கவும் பயன்படுகின்றன. விதைகளின் தன்மைகளையும், முளைப்பினையும் புற ஊதாக் கதிர்கள் பாதிக்கின்றன.

செடியின் வளர்ச்சியிலும், மேம்பாட்டிலும் இக்கதிர்கள் பல முறைகேடுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

பகலவன் கதிரியக்கத்தினால் செடிகள் பாதிக்கப்படுவது பற்றிப் பல சோதனைகள் நடத்தியதிலிருந்து, நீலம் மற்றும் சிவப்பு அலை நீளங்களைச் செடியின் இலை மிகுதியாக உட்கொள்ளுவதும், பசுமை நிறத்தினைக் குறைவான அளவும், அகச் சிவப்பு அண்மையினை (Near Infrared) நலிவாகவும் (Weak), அகச்சிவப்புத் தொலைவுப் பகுதியினை (Far Infrared) வலுவாகவும் உட்கொள்ளுவது தெளி வாகின்றது. மிகுந்த அளவு ஆற்றல் அடக்கிய அண்மை அகச்சிவப்பு அலை நீளக்கதிர்களை இலை உட்கொள்வது குறைவு. இவ்வாறு ஆற்றலைத் தவிர்ப்பதனால் செடியின் உட்பகுதி வெப்பத் தினால் பாதிக்கப்படும் நிலை உருவாகும். அகச் சிவப்பு அலை நீளத்தில் பயிர்களின் இலையானது திறமையான உட்கொள்ளும் பகுதியாகின்றது. ஆனால் இத்தகைய அலை நீளத்தில், பரப்புப் பகுதியில் ஆற்றல் குறைவாகையால், அகச்சிவப்புத் தொலைவில் தாவரம் ஒரு நல்ல உட்கொள்ளும் சாதனமாகவும், அதே நேரத்தில் கதிரியக்கம் நிகழ்த்தும் (Radiator) பொருளாகவும் செயல்படுகின்றது.

செடிகளின் பால் கதிரியக்கம் செலுத்துவதனாலும் (Irradiation) பயிர்களின் மீது படியும் கதிரியக்கத்தினால் ஏற்படும் விளைவின் அடிப்படையினாலும் கதிரியக்கத்தினை எட்டு வகையாக பிரிக்கலாம்.

முதற்கட்டு	அலை 1,000 -க்கு மேல் உள்ளது. இதனால் உண்டாகும் விளைவுகள் குறிப்பாகத் தெரியவில்லை. இவ்வாறு உட்கொள்ளும் கதிரியக்கமானது வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இம்மாற்றத்தினால் உயிர் வேதியியல் செயல்பாடுகள் இடையூறின்றி நடைபெறுகின்றன.
இரண்டாம் கட்டு :	அலை நீளம் 1,000 முதல் 0.7 இது செடிகள் நீளுவதற்குரியதாகும.
மூன்றாம் கட்டு :	இதன் அலை நீளம் 0.700 முதல் 0,610, இப்பகுதி பச்சயத்தினை மிகுதியாக உட்கொள்ளும் சிவப்புப் பகுதியில் மிகுதியாக

ஒளிச் சேர்க்கை நிகழும் தளமாகும். பெரும்பான்மையாக இது வலுவான ஒளிக் காலத்துவச் செயல்பாடு (Photoperiodic) நிகழும் நிலையாகும்.

நான்காம் கட்டு : அலை நீளம் 0,610 முதல் 0,510 . இப்பகுதி பசுமை நிறத்தில் நலிவான ஒளிச்சேர்க்கை உண்டாக்குதல் குறைவு.

ஐந்தாம் கட்டு : அலை நீளம் 0.510 முதல் 0,400 . இது மிகுதியாகப் பச்சையத்தினை உட்கொள்ளும் பகுதி. இத்துடன் மஞ்சள் நிறத்தில் அமைவு விளைவுகள் (Formative effects) உட்கொள்ளப்படுகின்றன. மேலும் நீலம் - ஊதா ஒளிகளினால் மிகுதியாக ஒளிச் சேர்க்கை நிகழும் பகுதி - உருவாக்கும் விளைவுகளும் மிகுதி.

ஆறாம் கட்டு : அலை நீறம் 0,400 முதல் 315 . இது ஒளி நிரல் சுரப்பிகளினால் செடிகளில் பூக்கள் தோன்ற உதவுகின்றது.

ஏழாம் கட்டு : அலை நீளம் 0,315 முதல் 0,260 . இது எர்கோஸ்டிராலிலிருந்து (Ergosterol) வைட்டமின் உண்டாக்குவதனால் ராகிடிக்கு எதிரான விளைவுகளைத் (Antirachitic effects) தோற்றுவிக்கின்றது. இக்கதிரியக்கம் மிகுந்த போது நுண்ணுயிர்களை அழிக்கும் (Germicidal) தன்மையுள்ளது. இயற்கையான 0.29 க்குக் குறைவான அலை நீளமுள்ள கதிரியக்கம் நிலத்தினை அடைவது அரிது.

எட்டாம் பட்டை : அலை நீளம் 0.280 க்கும் குறைவானது. இது போன்ற கதிரியக்கம் பொதுவாக நிலப் பரப்பினை அடைவதில்லை. இது நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லும் இயல்புள்ளதாகையால் மக்களின் கண்ணுக்கு தீங்கிழைப்பது. அலை நீளம் 0.26 க்கும் குறைவான போது இக்கதிரியக்கத்தினால் சில தாவரங்கள் மடிந்து விடும்.

பயிரின் மீது கதிரியக்கம் பரவுதல் : உயிரியல் கதிரியக்கத்தின் மூன்று கூறுகள் முக்கியமானவை. முதலாவது கதிரியக்கத்தின் செறிவு (Radiation Intensity) ஒரு குறிப்பிட்ட அலகு பரப்பில், குறிப்பிட்ட அளவில் விழும் கதிரியக்க ஆற்றல். இரண்டாவது நிறமாலையில் கதிரியக்கம் பரவுதல் (Spectoral Distribution). இது ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒளி வேதியியல் (Photochemical) செயல்களுக்கு அடிப்படையானது. மூன்றாவது ஒரு காலத்தில் நிகழும் கதிரியக்கப் பரவல். இது ஒளிக்காலத்துவச் செயலுக்கு முக்கியமானது.

பயிரின் மீது விழும் கதிரியக்கத்தின் செறிவு, நிறமாலையின் பரவலும் வேளாண் வானிலையில் மிகவும் முக்கியமானவை. ஏனெனில் இவை ஒளிச்சேர்க்கையினைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் தாவரக் குழுமத்தின் (Plant Community) நுண் தட்பவெப்பத்தினையும் (Microclimate) பாதிக்கின்றது. ஒளிச்சேர்க்கை நிகழும் அளவானது அலைகளினூடே பாயும் ஒளியானது செயலூக்கம் மிகுந்த கதிரி யக்கத்தினைப் பொருத்தது. மேலும் கதிரியக்க ஆற்றலானது, பயிரின் பரப்பிலிருந்து நிகழும் இவை நீராவிப்போக்குகளைக் கட்டுப் படுத்துகின்றது. ஆகவே செடித் தொகுப்பினூடே கதிரியக்கம் செலுத்தப் படுவது பற்றிய அறிவு, பயிரின் மீது விழும் கதிரியக்கத்தினைப் பயன்படுத்தும் பாங்கினை அறிந்திட உதவும்.

தாவரச் சமுதாயத்தினுள் கதிரியக்கம் பரவுதலைப் பாதிக்கும் காரணங்கள்

தனிப்பட்ட ஒரு இலையானது பகலவன் கதிரியக்கம் மிகாத சூழலிலும், ஒளி மிகுந்துள்ள நிலையினை எய்துமாயினும் பயிரின் தண்டு, கிளை, இலைகளின் அமைப்பினால், செடியின் பெரும் பகுதிக்குப் போதிய ஒளி கிடைப்பதில்லை. இலையானது கதிரியக்கத்தினைச் செலுத்தும் அளவு, இலைகளின் அடுக்கமைப்பு (Arrangement), அவைகளின் சாய்மானம் (Inclination), செடிகளின் அடர்த்தி (Density) அவைகளின் உயரம் மற்றும் பகலவனது

கோணம் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் கதிரியக்கப்பரவல் கணிக்கப்படுகின்றது. இலையுதிர் மரங்கள் (Deciduous), சிறு செடிகள் (Herbs) மற்றும் தானியப் பயிர்கள், புல்வகைகளில் ஒளியினை செலுத்தும் அளவு 5 முதல் 10 விழுக்காடு. இலையுதிர்க்கும் அகன்ற இலையுடைய மரங்களின் கதிரியக்கம் செலுத்தும் ஆற்றல் 2 முதல் 8 விழுக்காடு. இலை கதிரியக்கத்தினைச் செலுத்தும் அளவு அவற்றின் வயதினை ஒட்டிச் சிறிதளவு மாறுபடும். இளம் இலையில் கதிரியக்கம் செலுத்தும் அளவு மிகுதி. இலையின் வயது முதிர முதிர, இது குன்றிப் பின்னர் இவை மஞ்சள் நிறம் ஆகும்போது கூடுதலாகும். இலையின் கதிரியக்கம் செலுத்தும் அளவானது அதில் அடங்கியுள்ள பச்சயத்தினைப் பொறுத்து நேர் விகிதத்தில் மாறும். கதிரியக்கம் செலுத்துவதன் மடக்கை (Logarithm) இலையிலுள்ள பச்சயத்தின் அளவினை பொருத்துக் குறைகின்றது.

கதிரியக்கத்தினை 10 விழுக்காடு செலுத்தும் இலைகளைப் படுகிடையாகத் தொடர்ந்த படிவுகளாக்கினால், பெரும்பாலும் பச்சைப்பகுதியிலுள்ள ஒளியில் ஒரு விழுக்காடு மட்டும் இரண்டாம் படிவினையடையும். இருப்பினும் இலைகள் யாவும் படுகிடையாக அமைந்திருப்பது அரிது. படுகிடையாகவும், நிமிர்ந்தும் (erect) உள்ள இலைகளின் விகிதம், முறையே 1 : 0.44 என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இலைப்பரப்பினூடே உண்மையில் செலுத்தப்படும் ஒளிச் சாய்வானது (Light Gradient) பொதுவாக எதிர்பார்ப்பதை விட மிகவும் குறைவே. இலைகளின் மொத்தப் பரப்பும், நிலப்பரப்பும் சமமாக இருப்பின், நிமிர்ந்த இலைகள் கதிரியக்கம் செலுத்துவது 74 விழுக்காடு; படுகிடையான இலைகளுக்கு இது 50 விழுக்காடு இருக்கும். ஒளி குறைந்த நிலையில் இலைகளின் அமைப்பு படுகிடை நிலையிலிருந்து மாறுபட்டால், ஒளிச்சேர்க்கையின் நிகர அளவு குறையும். தெளிவான பகலவன் ஒளியில், இலையானது ஒளியினைத் திறம்படப் பயன்படுத்துவதற்குத் திட்டமான சாய்மானம் 81 டிகிரியாக இருப்பது அவசியம். முழுமையான பகலவனது ஒளியில் திட்டமான சாய்மானத்தில் (Optimum Inclination) உள்ள இலையானது படுகிடையான இலையினை விட 4, 5 மடங்கு ஒளியினைத் திறம்படப் பயன்படுத்தும். தாவரத்தின் உயர்ந்த பகுதியிலுள்ள இலைகள் ஏறத்தாழச் செங்குத்தாக அமைந்திருந்தால் ஒளியினை மிகவும் திறமையாகப் பயன்படுத்தும்.

இளம் பயிர்கள் ஒளியினை இடைமறிக்கும் (Interception) அளவு குறைவு. இத்தோடு ஒரு நாளில் காலத்தினைப் (Time of Day) பொருத்து இது மாறும். இது நண்பகலில் மிகவும் குறைவாகவும், காலையிலும், மாலையிலும் உயர் அளவாகவும் இருக்கும். பயிரின் உயரம் கூடுதலாகும்போது அதன் பரப்பு ஒளியினை இடைமறிப்பதும் மிகுதியாகும்; இவ்வாறு ஒளி இடைமறிப்பது ஒரு நாளில் காலத்திற்கேற்றவாறு மாறுவது சிறிதளவேயாகும்.

வேளாண் வானிலை பற்றிய சில கலைச்சொற்கள்

Absolute temperature	-	தனி வெப்பம்
Abration	-	உராய்த்து நீக்கம்
Active temperature	-	ஊக்க வெப்பம்
Acceleration	-	முடுக்கம்
Adiabatic	-	ஆற்றால் மாறா
Advective front	-	தொடுமுகப்பு
Ambient temperature	-	வெப்ப வீச்சம்
Anisotriphy	-	அடுக்குச் சீரின்மை, சீரிலா அடுக்கு
Anticylone	-	புயல் வாரா நிலை
Antecedent Crop	-	முந்தைய பயிர்
Anthesis	-	மகரந்தப்பை வெடித்தல்
Ascent of sap	-	சாற ஏற்றம்
Aspect	-	நில அமைவு
Black body	-	கரிய உடல்-கரிய பகுதி
Blizzard	-	பனிப்புயல்
Biosphere	-	உயிரி மண்டலம்
Biotic	-	உயிரியலான
Bootleg stage	-	தொண்டைக்கதிர்ப்பருவம்
Calibrated	-	அளவீடு குறித்த
Calorific value	-	சூட்டு ஆற்றல் அளவு
Capillarity	-	நுண்புழைமை
Carbon assimilation	-	கரிதன்மயமாதல்

Cellulose	-	நுண்ணறைப்பொருள்
Chlorophyl	-	பச்சயம்
Chloroplast	-	பச்சயப்பகுதி
Cloeistoflory	-	மறை (வான) மலர்
Codlese	-	ஒன்றிணைதல்
Cold front	-	குளிர்ந்த முகப்பு
Condensation	-	தொகுப்பு
Crop canopy	-	பயிர்ப்போர்வை
Cross breeding	-	பரஒட்டு முறை
Crustaceous	-	தளம் ஒட்டிய
Cryophyte	-	உறைபனித் தாவரம்
Cylology	-	நுண்ணறையியல்
Day length	-	நாள் நீட்சி
Deciduos	-	இலை உதிர்க்கும்
Defraction	-	ஒன்றாதல்
Defusion	-	விரவுதல்
Dehydration	-	நீர்ம நீக்கம்
Devernalisation	-	எதிர் வெப்பத்தளம்
Diurnal	-	அன்றாட
Edaphic	-	பாறை சார்ந்த
Epidermis	-	புறத்தோல்
Enzyme	-	நொதி
Evaporation flux	-	ஆவியாகும் தளம்
Fallow land	-	தரிசு நிலம்
Far infra red	-	சேய்மை அகச்சிவப்பு
Fertilisation	-	கருவுறுதல்
Flower Primordia	-	கதிர் தோன்று திசு
Freezing Fog	-	உறைமஞ்சு
Funnel	-	வாயகன்று அடி சிறுத்த குழாய்

★★★

அறிவியல் பெயர்கள் : ஓர் அலசல்

பேராசிரியர் ஆ. மதியழகன்*

குரு வம்சத்தில் தோன்றியவர்கள் கௌரவர்கள் என்றால் திருதிராட்டின் மைந்தர்கள் மட்டும்தானா கௌரவர்? பாண்டு வின் மைந்தரும் கௌரவர்ளே. ஆனால் அவர்கள் தம் தந்தையின் பெயரால் பாண்டவர்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றனர். தந்தையின் பெயரால் அழைப்பதெனில் துரியோதனுனும் அவன் தம்பியரும் திருதிராட்டிரியர் என அழைக்கப்பட வேண்டும். கௌரவர் என்பது பரம்பரையைக் குறிக்கும் பொதுப்பெயர். பாண்டவர் என்பது தந்தையின் பெயரால் வரும் தனிப்பெயர். அதுபோலக் கணிப்பொறி (Computer) என்பது எல்லா வகைக் கணிப் பொறிகளையும் குறிக்கும் பொதுப் பெயர். எண் ணியல் கணிப்பொறி (Digital Computer), அளவியல் கணிப்பொறி (Analog Computer) என்பன இரு வேறு வகைகளைக் குறிப்பிடும் தனிப்பெயர்கள். ஆனால் கணிப்பொறி என்ற பொதுப் பெயரைச் சொன்னாலே எண்ணியல் கணிப்பொறியைக் குறிப்பதாக வழக் கில் வந்துவிட்டது. பல துறைகளில் பல வகைகளில் பெரியார் பலர் இருந்தாலும் பெரியார் என்ற பொதுப்பெயர் தமிழகத்தில் தனி ஒரு தலைவரை குறிப்பிடுகிறது அல்லவா?

புரட்சிக் கவிஞர் பாரதிதாசன் தம் கவிதையில் மணிமேகலை யும் அவள் தோழியும் 'ஓங்கி எழுந்த ஒரு தமிழப் பாட்டும் ஆங்கே சொல் மாற்றிப் பின்ன எழுந்த பிழைப்பாட்டும்' போல்வர் என்று ஒப்பிடுகிறார். இருவரை ஒப்பிட்டு நோக்க. வேறுபடுத்திக் காட்ட அடிப்படை இதுபோல் ஒன்றாக இருக்க வேண்டும். ஒரு பெண் உயரமானவள் இன்னொரு பெண் கருப்பானவள் என்று சொன்னால் சரியாக இருக்குமா? உயரமானவள் கறுப்பாக இல் லாமலும் கறுப்பானவள் உயரமாக இல்லாமலும் இருந்தால் சரியாக இருக்கலாம். அப்படியென்றால் ஒருத்தி உயரமானவள், மற்றவள் உயரம் குறைந்தவள்; ஒருத்தி கறுப்பானவள், மற்றவள் கறுப்பில்லை என்பதுதானே சரியான வகைப்பாடு ஆகும். கணிப்

---

* அண்ணா பல்கலைக்கழக MIT வளாகம், குரோம்பேட்டை,
சென்னை - 600 044.

பொறி நினைவுகளை அணுகு முறையிலும் (Access Schemes) பிரிக்கலாம்; பயன்படும் முறையிலும் பிரிக்கலாம். நினைவுகள் அணுகுமுறையில் உடன் அணுகு நினைவுகள் (RAM: Random Access Memories) என்றும் தொடர் அணுகு நினைவுகள் (SAM: Sequntial Access Memories) எனறும் வகைப்படும். அவை பயன்படும் முறையில், (ROM: Read Only Memories) என்றும் படிக்கவும் எழுதவும் பயன் படும் நினைவுகள் (RWM: Read Write Memories) என்றும் வகைப் படும். கணிப்பொறியில் ROM என்று சொல்லப்படும் நினைவு அணுகு முறையில் RAM ஆகும். கணிப்பொறியில் RAM என்று சொல்லப்படுகிற நினைவு பயன்படும் முறையில் RWM ஆகும். ஆக இவை இரண்டுமே அணுகுமுறையில் RAM என்பதால் இவற்றைப் பயன்படும் முறையில் RAM என்றும் RWM என்றும் வகைப்படுத்துவதுதானே சரியானது? ஆனாலும் பல காலம் இவற்றை முறையே ROM என்றும் RAM என்றும் சொல்லி வந்திருக்கிறோம். பாண்டவர்களும் கௌரவர்களே என்பதைப் போல ROM என்பதும் இங்கே RAM தான் என்பதால் இப் போது சரியாக ROM என்றும் RWM என்றும் சொல்லத் துவங்கி யிருக்கிறோம். திருத்த முடிந்த தவறுகள் திருத்தப்பட வேண்டும்.

கணிப்பொறியின் Random Access Memory என்பதைச் சரியாகச் சொல்வதனால் Direct Access Memory என்று பெயர் இருக்க வேண்டும். ஆனால் Random Access Memory என்ற பெயரும் அதன் சுருக்கமாக RAM என்ற பெயரும் நன்றாக நிலைத்துவிட்டதால் பெயர் மாற்றம் செய்யாமல் வழக்கத்தில் இருப்பதையே ஏற்றுக் கொண்டு விட்டோம். பொருத்தம் இல்லாத பெயர் என்றாலும் குழப்பம் இல்லை.

இன்றையக் கணிப்பொறிகள் கடின ஆணைக் கணிப் பொறிகள் (CISC Complex instruction set computers)) என்றும் குறைந்த ஆணைக் கணிப்பொறிகள் (RISC Reduced instructional set Computers) என்றும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. கடின ஆணைக் கணிப்பொறிகள் அதிக ஆணைகளையும், குறைந்த ஆணைக் கணிப்பொறிகள் எளிய ஆணைகளையும் கொண்டவை. எனவே கடின/எளிய ஆணைக் கணிப் பொறிகள் என்றோ, அதிக/ குறைந்த ஆணைக் கணிப்பொறிகள் என்றோ வகைப்படுத்தப் பட்டிருந்தால் பொருத்தமாக இருந்திருக்கும் அல்லவா?

எல்லா மனிதரும் குழந்தைப் பருவத்திலிருந்தே மிக எளிதாகச் செய்யக் கூடிய, தெரிந்த பொருட்களைப் பார்த்து அறிதல், தெரிந்த மொழியைக் கேட்டுப் புரிந்து கொள்ளல் போன்ற செயல்களை செய்யக் கணிப்பொறி திணறுகிறது. இந்தத் திறனைக் கணிப்

பொறிக்கு ஓரளவேனும் மென் பொருட்கள் வாயிலாக ஏற்றினால் அந்தக் கணிப்பொறி செயற்கை நுண்ணறிவு (Artificial Intelligence) பெற்றதாகச் சொல்லப்பட்டது. ஆனால் மனித நுண்ணறிவைக் கணிப்பொறிக்கு முழுமையாக செயற்கையாக ஊட்டமுடியாத நிலையினை உணர்ந்து மனித நுண்ணுறிவு (Human Intelligence) விலங்கு நுண்ணறிவு (Animal Intelligence) என்பன போல் இயந்திர நுண்ணறிவு (Machine intelligence) என்ற பெயரைச் செயற்கை நுண்ணறிவு என்ற பெயருக்கு மாற்றாகப் பயன் படுத்தத் துவங்கியிருக்கின்றோம். இயந்திர நுண் ணறிவைக் கணிப்பொறிகளுக்குத் தருவதும் மனித நுண்ணறிவே.

மின்னணுக்கள் ஓடும் திசையில் மின்னோட்டம் உள்ள தென்று இப்போது நாமெல்லாம் அறிந்திருக்கிறோம். ஆனால் நெடுங்காலத்திற்கு முன்னர் மின்னோட்டம் எதிர்த்திசையில் உள்ளதாகத் தவறாக எண்ணப்பட்டு அவ்வாறே பல்லாயிரக் கணக்கான நூல்களிலும் சொல்லப்பட்டு விட்டது. பின்னாளில் அது தவறு என்று தெரிந்தபோது வேறு வழியில்லாமல் தவறான திசையில் ஓடுவதாகக் கருதப்பட்ட மின்னோட்டம் மரபு மின் னோட்டம் (Conventional Current) என்றும் சரியான திசையில் ஓடும் மின்னோட்டம் மின்னணு மின்னோட்டம் (Electronic Current) என்றும் பெயரிடப்பட்டன. இது ஒரு வகைச் சமாளிப்பு!

மின் அழுத்தம் சீர்படும் (Voltag Regulation) மின் னணு இருமுனைகளிலும் (Diodes) கட்டுண்ட (Bound) மின் னணுக்கள் ஏராளமாக விடுவித்து மின்னோட்டத்தைப் பெருக்கும் முறைகள் இரண்டு வகைப்படும். ஏற்கனவே விடுபட்ட மின்னணுக்களுக்குத் (Free Electrons) தேவையான மின்னழுத் தம் மூலம் ஆற்றலைக் கொடுத்துக் கட்டுண்ட மின்னணுக் களை முட்டி மோதி விடுவித்தல் ஒருவகை. ஆற்றல் பெற்ற ஒவ்வொரு மின்னணுவும் பல கட்டுண்ட மின் னணுக்களை விடுவிக்கும். இவ்வாறு விடுபட்ட மின்னணுக்கள் மேலும் பல மின்னணுக்களை விடுவிக்கும். இச்செயல் மேலும் தொடர்ந்து விடுவிக்கப்பட்ட மின்னணுக்களின் எண்ணிக்கை பல மடங்கு பெருகும். இது நிலச்சரிவு/ பனிச்சரிவு போன்று பெருகுவதால் avalanche multiplications என்று சொல்லப்படும். காந்தம் இரும்புத் துண்டைக் கவர்ந்து இழுப்பதைப் போன்று

மின் அழுத்த விசையினால் கட்டுண்ட மின்னணுக்களைப் பிடுங்கி எடுத்து விடுவித்தல் இன்னொரு வகை. இது உயர் மின்புல வெளிப்பாடு (High Field Emission) எனப்படும். இந்த இரண்டாம் வகையான முறையினால் ஏற்படும் விளைவினை ஆராய்ந்து கண்டு சொன்னவர் செனர் (Zener) என்னும் அறிஞர். இந்த விளைவு செனர் விளைவு (Zener Effect) எனப்படுகிறது. சில இரு முனையங்களில் முதல்வகை (avalanche effect) முறையாலும் வேறு சில இரு முனையங்களில் இரண்டாவது வகை முறையாலும் (zener effect) மின்னணுக்கள் விடுவிக்கப்பட்டாலும் முதல் வகை முறையினால் ஏற்படும் விளைவினைப் பற்றி அறியாத காலத்தில் இரு வகை முறையாலும் ஏற்படும் விளைவுகளை செனர் விளைவு என்று அறிவியல் அறிஞர்கள் தவறாக எண்ணினர். ஆகவே இருவேறு முறைப்பட்ட விளைவுகளால் இயங்கும் இருவகை முனையங்களும் செனர் இருமுனையங்கள் (Zener diodes) என்ற ஒரே பெயரால் குறிக்கப்பட்டன. வேறுபாடு தெரிந்த பின்னும் கூட வழக்கத்தில் வந்து விட்ட பெயரை அப்படியே ஏற்றுக் கொண்டு விட்டோம். முறைகள் வேறாயினும் விளைவு ஒன்றே என்பதால் பெருங்குழப்பம் இல்லை.

எண்ணியல் மின்னணுத் துறையில் (Digital Electronics) பயன்படும் ஒரு வழிமுறை ஒன்றினை முதலில் கண்டறிந்து வைட்ச் (Veitch) என்பதால் (Veitch Map) என்று சிலராலும் அதே முறையை இன்னும் சிலராலும் அதே முறையை இன்னும் சற்றுச் செம்மையாகச் சில மாதங்கள் கழித்துச் சொன்னவர் (Karnaugh) என்பதனால் (Karnaugh Map) என்று சிலராலும் கூறப்பட்டது. நம் நாட்டில் சிலர் இருவர் பெயரையும் சேர்த்து Veitch- Karnaugh Map என்று சொல்ல இது சுருங்கி V-KMap ஆனது. (Madurai Kamaraj University)சுருங்கி M.K.University ஆன கதையே!) ஆனாலும் Karnaugh Map என்ற பெயரே பெரும்பாலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டு அதுவும் சுருங்கி K-Map ஆகிவிட்டது.

மனிதன் உடல் உறுப்புகளைப் பயன்படுத்தி, குறிப்பாகக் கைகளைக் கொண்டு செய்கின்ற வேலைகளைச் செய்வதற்காக உருவாக்கப்பட்ட இயந்திர அமைப்புக்குத் (Robot) தமிழில் இயந்திர மனிதன் என்று பெயரிட்டது சரியா? அறிவியல் கற்பனை நூல்களும், திரைப்படங்களும், விளையாட்டுப் பொருட்களும் மனித உருவில் மனிதர் போல் செயல்படும் இயந்திரம் என்ற மனதில் பதித்திருக்கின்றன. போதாக் குறைக்கும் , பயன உடைகளை அணிந்த விண்வெளிப் பயணிகளில் தோற்றமும் அப்படி இருக்கிறது. மனிதன் என்ற பெயரின்

விளைவாக ஆண் ரோபோ, பெண் ரோபோ என்றும் அவர்களுக்கு இடையே காதல், கல்யாணம், குழந்தைகள் என்றும் கற்பனைகள் வளர்க்கும் நிலை ஏற்பட்டுவிட்டது. கலீல் கிப்ரால் கவிதை இப்படிச் சொல்கிறது.

தன்போல் உருவினில் இறைவனைப் படைத்து - மனிதன்
தன்போல் இறைவனை வணங்கி நின்றான்!

கடவுளரிலும் ஆண், பெண், காதல், கல்யாணம், குழந்தைகள் என்று மனிதன் கற்பனைகள் வளரவில்லையா? இயந்திர மனிதன் என்ற பெயரை மாற்ற வேண்டும். இயந்திரக் கை என்றால் சரியாக இருக்குமா? உருவங்களைப் பார்த்து, ஒலிகளைக் கேட்டுச் செயல்படும் Robot களுக்கும் மனித உருவில் அமைந்தவைக்கும் இப்பெயர் பொருந்துமா? ஆங்கிலத்தில் புதுச் சொற்களை உருவாக்கும் முறையில் 'இயந்தன்' என்றால் என்ன? அல்லது Computer ஐக் கணிப்பொறி என்பது போல் Robot ஐப் பணிப்பொறி எனலாமோ?

★★★

பச்சைமிளகாயைத் தின்ற வாயில் உண்டாகும் காரத்தை இனிப்புப் பண்டம் எவ்வாறு தணிக்கிறது?

பச்சை மிளகாயை ஒருவர் கடித்துத் தின்றவுடனே, அவர் நாவில் அமைந்திருக்கும் சுவையரும்புகள் (Taste Buds) கிளர்ச்சியடைகின்றன; கார உணவைத் தின்ற செய்தி நரம்பத் துடிப்புகள் (Nerve impulses) மூலம் மூளைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இதனால் ஏற்படும் கார உணர்ச்சி இனிப்பைத் தின்பதன் மூலமோ அல்லது குறைக்கப்படுகிறது. இதற்கு இரண்டு காரணங்களைக் கூறலாம்.

முதலாவது காரணம், காரத்தைத் தின்ற வாயில் சர்க்கரை போன்ற இனிப்புப் பண்டங்கள் பட்டவுடனே, ஏற்கனவே குறிப்பிட்டவாறு சுவையரும்புகள் கிளர்ச்சியுற்று நரம்புத்துடிப்புகள் மூலம் இனிப்பு தின்ற செய்தி மூளைக்கு அனுப்பப்படுகிறது; எனவே இனிப்புச் சுவை உணர்வு கார உணர்வை மங்கவைத்து விடுகிறது.

அடுத்த காரணம், பால் தயிர் போன்ற நீர்மப் பொருள்களை உட்கொண்ட உடனே, நாவில் உண்டாகும் ஊற்றுநீரிலுள்ள வேதிப் பொருட்கள், சுவையரும்புகளை கிளர்ச்சி அடையச் செய்து முன்பு சொன்ன முறைப்படி கார உணர்வைத் தணிக்கின்றன. **R. வி**

மனிந்திரம் - நேற்று, இன்று, நாளை

முனைவர் மலையமான்

காரெல், கேபெக் (Karel Capek) என்ற செக்கோஸ்லோ வாக்கிய நாட்டவர் 1921ஆம் ஆண்டில் நாடகம் ஒன்று எழுதினார். அதனுடைய பெயர் ரோசத்தின் அண்டமளாவிய ரோபட்டுகள் (Rossum's Universal Robots) என்பது. அந்நாடகத்தில் அவர் பயன் படுத்திய ரோபாட் என்ற சொல்லுக்கு ''வேலையாள்'' என்பது பொருள், அந்தச் சொல் இன்று உலகமெங்கும் பரவிவிட்டது. அகராதி களிலும் ஏறி அமர்ந்துவிட்டது.

(கூண்டில் உலவிய மெழுகால் ஆன செயற்கைச் சிங்கத் தைப் பழுக்கக் காய்ச்சிய இரும்புக் கம்பிகளால் உருக வைத்து, வெளியேற்றி வெற்றி பெற்றான் கரிகாலன் என்று ஒரு செய்தி உள்ளது. அந்தச் சிங்கம், ஒரு விதத்தில் ரோபாட்டை நினைவு படுத்துவதாக உள்ளது.)

கேபெக்கின் ரோபாட் படைப்புக் கருத்து மேரிஷெல்லி எழுதிய பிராங்கென்ஸ்டீன் (Frankenstein) என்ற நூலிலும் எதிரொலித்தது. ரோபாட் சில திரைப்படங்களிலும் இடம் பெற்றது, ''விண்மீன் போர்கள்'' (Star Wars) ''அயலார்கள்'' (Aliens) போன்ற பல திரைப்படங்களில் ரோபட்டுகள் முக்கிய இடம் ஏற்றன.

கேபெக்கின் கற்பனைக்கு உயிரூட்டப் பல அறிவிய லாளர்கள் முயன்றார்கள், ஜேகஸ்டி வாகென்சன் (Jacquesdt Vaucanson) பியரி ஜேகட் ட்ராஸ் (Pierpe Jacqet Droz) ஹென்றி லூயி ஜேகட் ட்ராஸ், (Henry Louis Jacqet Dros) ஹென்றி மெயிலார் டெட் (Henry Mailer Det) போன்றோர் இத்துறையில் குறிப்பிடத் தக்கவர்கள். விக்டர் ஸ்கின் மென் (Victor Scheinman) என்பவர் தான் அமெரிக்காவில் முதல் ரோபாட்டைப் படைத்த பெருமைக்கு

உரியவர். அவரை அடுத்து ஜெனரல் மோட்டார் நிறுவனத்தார் 1970இல் ஒரு ரோபாட்டை உருவாக்கினர் அதற்குப் 'பூமா' என்று பெயரும் தந்தனர்.

ரோபட் என்பதை மனிந்திரம் (மனிதம் + இயந்திரம்) என்று தமிழில் சொல்லலாம் இது எளிதில் புரிகிறது. மனிந்திர உற்பத்தி, அறிவியல் வளரச்சி பெற்ற நாடுகளில் நடைபெறு கின்றது எனினும், ஜப்பானும் அமெரிக்காவுமே இதில் தலைமையிடத்திற்குப் போட்டி போடுகின்றன ஜப்பானில் ஏறத் தாழ 300 நிறுவனங்கள் மனிந்திர உற்பத்தியை மேற்கொண் டுள்ளன. அடுத்து அமெரிக்கா இடம் பெறு கிறது (அமெரிக்கா வில் குடியேறிய வாத்வானி) (Wadhwani) என்ற இந்தியரும் மனிந்திரங்களைத் தயாரித்து விற்பனை செய்கிறார் (அவர், தன் மனிந்திரங்களில் சிலவற்றிற்கு 'மெர்லின்' என்று பெயர் சூட்டியிருக்கிறார்)

மனிந்திரங்களை, வடிவத்தைப் பொறுத்து இரண் டாக இன்று வகைப்படுத்தலாம் அவை (1) மனிதவடிவ மனிந் திரங்கள் (2) மனிதவடிவமற்ற மனிந்திரங்கள் என்பவை. செய்யும் வேலையின் அடைப்படையிலும் அவற்றை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம் அவை (1) தொழிலியல் மனிந்திரங்கள் (2) சமூக வியல் மனிந்திரங்கள் என்பவை. இன்று தொழிற் சாலைகளில் வேலை செய்யும் மனிந்திரங்களே எண்ணிக்கையில் அதிகமாக உள்ளன (ஏறத்தாழ 95%).

ஆலைத் தொழிலாளி போல மனிந்திரங்கள், தொழிற் சாலை களில் பல்வேறு வேலைகளைச் செய்கின்றன. சாதாரண வேலையான பாகங்களை இணைத்தல் போன்ற பணிகளைச் செம்மையாகச் செய்கின்றன. அச்சு வார்த்தல் தயாரிக்கப்பட்ட இயந்திர உறுப்புகளை சோதித்தல் தயாரிக்கப் போகும் கருவியின் வரைபடம் தீட்டல் முதலிய சிறப்பான பணிகளையும் பாராட்டு பெறும்படி செய்கின்றன. ஜப்பான் நாட்டில் மனிந்திரத்தின் உறுப்புகளை மனிந்திரங்களே தயாரிக்கின்றன அவற்றின் செயல் திறமைக்கு ஒரு சான்றைக்காட்டலாம். 'சேக்கி' என்று பெயரிடப் பட்ட மனிந்திரத்திற்கு ஒரு வேலை தரப்பட்டது. குறிப்பிட்ட வடிவமும் அளவும் உடைய பெட்டிகளைத் தேடி எடுத்துத் திரட்டும்படி அதனிடம் ஆணையிடப்பட்டது. அது தொழிற் சாலையின் பல பகுதிகளுக்குச் சென்று அங்கு உள்ள பெட்டி களில் தேவையான பெட்டிகளை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்து

அவற்றை ஓரிடத்தில் கொண்டு சேர்த்தது. இவ்வாறு மனிந்திரங்கள் உலகெங்கிலும் தொழிற்சாலைகளில் மிகவும் சிறப்பாகச் செயல் புரிகின்றன.

சுற்றுப்புறத்தூய்மை சீர் கெட்ட நிலையிலும் மனிந்திரம் மனிதனுக்கு உதவி புரிகின்றது. அமெரிக்காவில் ''மூன்று கல் தீவு (Three mile Island) என்ற பகுதியில் கதிர் வீச்சு மக்களைப் பாதித்த போது, கார்னீஜி மெல்லின் பல்கலைக் கழகம் உருவாக்கிய மனிந்திரம் அங்கு அனுப்பப்பட்டது. கதிர்வீச்சின் அளவை அறிந்து, உரியவர்களுக்கு அறிவித்தது. அடங்கிக்கிடந்த ஓர் எரிமலைக்குள்ளே எட்டுக்கால்கள் கொண்ட மனிந்திரம் ஒன்று சென்றது. உள்ளிருந்த காட்சிகளையும் பொருள்களையும் பற்றி வெளியே இருந்தவர்களுக்கு அறிவித்தது. மனிந்திரம் விண்வெளியிலும் மனிதனுக்கு உறுதுணை புரிகிறது, விமானம் ஓட்டியின் துணைவனாகவும் அது செயல்படுகிறது. அவர் ஓய்வு கொள்ளும் போது அது விமானத்தை ஓட்டுகிறது. விண்கலங்களிலும் பழுதுபட்ட பகுதிகளைச் செப்ப னிடுகிறது, சில கோள்களில் இறக்கி, ஆராய்ச்சிக்குப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இது கடலடி ஆய்வுக்கும் பயன்படுகிறது. மனிதனால் செல்ல முடியாத ஆழமான இடத்திற்கும் செல்கிறது ''கனிஷ்கர்'' என்ற இந்திய விமானம் கடலில் விழுந்துவிட்ட போது கடலுக்குள் பல நூறு அடி ஆழத்திற்குச் சென்று விமானத்தின் கருப்புப்பெட்டி என்ற பாகத்தைத் தேடிக்கொண்டு வந்து கொடுத்தது. மனிந்திரம் மருத்துவத்துறையிலும் தொண்டு புரிகிறது. மூளையில் உள்ள கழலைக் கட்டி அறுவை மருத்துவத்தில் அது ஆற்றும் பணி ஒப்பற்றது.

சமுதாய நிலையிலும் அதனுடைய தொண்டு போற்றத் தக்கது. ''கம்ரோடாட்'' என்ற பெயர் சூட்டப்பட்ட மனிந்திரம் குழந்தையைக் குறுவண்டியை வைத்து சாலை ஓரமாகத்தள்ளிக் கொண்டு போகும் வேலையைச் செய்கிறது. ஜப்பானில் மதுக் கடைகளில் மனிந்திரம், மதுவைக் கொண்டு சென்று வாடிக்கையாளருக்குக் கொடுக்கும் பணியாளனாக இருக்கிறது. ஒரு மனிந்திரம் சமையல் காரனைப் போலவும் செயற்படுகிறது மற்றொன்று குழந்தைக்கு உணவு ஊட்டுகிறது ஃபிராங் ஹர்னிக் (Frank Hurnik) என்பவர் மனிந்திரப் பன்றி ஒற்றை வடிவமைத்தார். அது அனாதைப் பன்றின் குட்டிகளுக்குத் தன்னுள் ஊற்றப்பட்ட பால் தந்து, தாயாக இருந்தது. இப்படி சமுதாயத் துறையிலும் மனிந்திரம் சிறப்பான பணிபுரிகிறது.

மனிந்திரங்களின் புரவலர் என்ற பேற்றுதலுக்கு உரியவர் ஐசக் அசிமோவ் (Isaac Asimov) என்ற அமெரிக்க அறிஞர். அவர் மனிந்திரம் பற்றி மூன்று விதிகளை வகுத்துள்ளார். அவை, (1) மனிந்திரம், மனிதனைத்துன்புறுத்தாது (தன்னைத் மனிதன் துன்புறுத்தவும் அனு மதிக்காது) அது மனிதனுடைய கட்டளைக்குக் கீழ்ப்படிந்து நடக்கும் (ஆனால் தன்னையே அழித்துக் கொள்ளச் சொல்லும் கட்டளைக்கும் கீழ்ப்படியாது) (3) அது தன்னைத் தானே பாதுகாத்துக் கொண்டு வாழும் என்பவை.

தொழிற் சாலையில் பொருள் உற்பத்திப் பணியில் ஈடுபடு வன், தொடர்ந்து ஓரே வேலையைச் செய்கிறான் இது அவனுக்கு உளவியல்படி மனச்சோர்வைத் தரும். அதனால் கவனக்குறைவு நேரும், அவனுடைய செயல்திறன் குறையும், அவனுடைய உறுப்புகள் இயந்திரத்தில் சிக்கிக்கொள்ளும் வேதனை கூட பிறக்கலாம். அந்த வேலையை மனிந்திரம் மேற்கொண்டால் அதற்குச் சோர்வே தோன்றாது. இதனால் பொருள் உற்பத்தித் தரமும் குறையாது; விபத்தும் கண்ணீரும் விளையாது. உருகிய உலோகக்குழம்பை எடுத்து ஊற்றுதல், ஆபத்தான சுரங்கத்தில் பணிபுரிதல், உடலை நசுக்கி விடக்கூடிய மிகு அழுத்தம் கொண்ட கடலின் அடியில் வேலை செய்தல் உயிர் வளி இல்லாத இடத்தில் செயலாற்றுதல், முதலிய பேராபத்துப் பகுதிகளிலும் மனிந்திரம் தன் கடமையை ஒழுங் காக செய்யும் கதிர் வீச்சுத் தாக்கம், வெடிமருந்துச் சூழல் நோய்க் கிருமி பாதிப்பு ஆகியவை மனிதனை அச்சுறுத்தும் ஆனால் அங்கெல்லாம் மனிந்திரம் அஞ்சாமல் தொழில் செய்யும்; அற்புத மாய் பணிபுரியும் ஆகவே, மனிந்திரம் எங்கும் என்றும் வரவேற் பைப் பெறும்.

இன்று ஒரு சில மனிந்திரங்கள் பேசும் ஆற்றலைப் பெற்றிருக் கின்றன ஆனால் இவை முறையான கண் பார்வை பெற வில்லை வருங்கால மனிந்திரம் நல்ல பார்வை உடையதாக இருக்கும் (38,00,000 கண்ணாடி இழைகாளல் ஆன இயங்கக் கூடிய - செயற்கைக் கண்ணை, மனிந்திரத்திற்கும் பொருத்தும் முறையில் தாம் கண்டுபிடித்திருப்பதாக ஒரு சப்பானிய நிறு வனம் அறிவித்திருக்கிறது) வருநாளில், மனிதனைப் போல, தானே சிந்தித்து முடிவெடுக்கும் திறமையை மனிந்திரம் பெற்று விடலாம். வீட்டுக்காவலாளியாகவும், தோட்டக் காரனாகவும் அது பணிபுரியும், மனிதக்குடும்பத்தில் ஒருவராக ஏற்றுக் கொள் ளப்படும் சிறப்பையும் பெறும்; நாட்டைக் காக்கப் போரிடும் வீரனாகவும் அது தொண்டு ஆற்றக் கூடும்.

வருங்காலத்தில் மனிந்திரங்களினால், மாபெரும் நன்மைகள் விளைந்தாலும், இரண்டு முக்கியமான தீமைகள் நேரலாம் என்று ஐசக் அசிமோவ் கருதுகிறார். அதன் பெருக்கத்தால் மனிதருக்கு வேலை வாய்ப்பின்மை நேரலாம் என்பது ஒன்று. ஆனால் மனிந்திரம் தொடர்பான புது வேலைள் (மனிந்திரம் உருவாக்கல் பழுதுபார்த்தல் போன்றவை) வேறு வகை வேலைகள் வளரும் வாய்ப்பு உண்டு என்றும் அவரே கூறுகிறார். மனிந்திரம், காலப் போக்கில் மனிதனை விட பல விதத்திறமைகளைப் பெற்று விடக் கூடும். (ஆழ் நீலம்) (Deep Blue) என்ற கணினியிடம் உலகச் சதுரங்க வல்லாளர் கார். காஸ்ப்பரோவ் (Garry Kasparov) போட்டியில் தோற்றுவிட்டார் என்பதை இங்கு நினைவு கூரலாம்) இதனால் தாழ்வு மனப்பான்மை, வேலை செய்ய விரும்பாத மனப்பான்மை, சோம்பல் முதலியவை மனிதனிடம் குடி புகலாம். தன்னைவிடத் திறமையில் தாழ்ந்த மனிதனைப் பற்றி மனிந்திரமும் ஏளனமாகவும், இழிவாகவும் எண்ணக்கூடும். இது இரண்டாவது தீமை என்பது அசிமோவின் கருத்து.

ஆனால் மனிதனும் மனிந்திரமும் இணைகோடுகள் போன்ற வளர்ச்சி நிலையிலு என்றும் முன்னேறிக் கொண்டே போவார்கள் என்று அவரை, நம்பிக்கை யூட்டிக் தீர்வு காண்கிறார். காலம் தான் இத்தகைய தீமைகளுக்குச் சரியான விடை தரும் என்று சொல்லலாம். ★★★

கெட்டித்தன்மை வாய்ந்த காய்கறிகள் வெந்தவுடன் எப்படி மென்மையாகிவிடுகின்றன?

பழுக்காத காய்கள் மிகவும் கெட்டித்தன்மை வாய்ந்தவை; அவற்றின் உயிரணுக்கள் (Cells) உறுதியாக ஒன்றோடொன்று பிணைக்கப்பட்டிருப்பதே அதற்குக் காரணம். உயிரணுக்களின் புறப்பகுதிகளிலுள்ள செல்லுலோஸ் (Cellulose) என்ற மாவுப்பொருளும், பெக்டின் (Pectin) என்ற மாவுப்பொருளும் சேர்ந்து உயிரணுக்களை கெட்டியாக இணைக்கின்றன.

வெப்பத்தினால் காய்கள் வேகும்போது, பெக்டின் நெகிழ்வடைந்து செல்லுலோஸுடன் ஏற்பட்டிருந்த இணைப்பு முறிவடைந்து விடுகிறது. எனவே உறுதியாக பிணைக்கப்பட்டிருந்த உயிரணுக்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிந்து போகின்றன. பெரும்பாலான காய்கறிகள் வெந்தபின் மென்மைத் தன்மை அடைவதற்கு இதுவே காரணம்.

உருளைக்கிழங்கைப் பொறுத்தவரை, வேகவைத்த பின்னர் அதன் உள்ளிருக்கும் ஸ்டார்ச்சுத் துகள்கள் நெகிழ்வடைந்து விடும். இந்த ஸ்டார்ச்சுத் துகள்கள் வெந்நீரின் தொடர்பால் விரிவடைவதுடன் மென்மைத்தன்மையும் பெறுகின்றன. R. வி

அறிவியல் உணர்வைத் தமிழ்வழிப் பரப்புதல்

தடைகளும் வாய்ப்புகளும்

முனைவர்: மி. நோயல் *

1. தொடக்கம்

அறிவியல் தமிழுக்கு இது ஒரு நல்ல காலம்தான். அறிவியல் செய்தியைத் தமிழில் கொண்டுவர அறிவியல் ஆய்வாளர்கள் முயல்கிறார்கள், அறிவியல் தமிழைச் செம்மைப் படுத்தி உற்சாகமூட்டத் தமிழறிஞர்கள் முன்வருகின்றனர் அறிவியலும் தமிழும் கைகோர்த்துச் செல்லும் இந்த முயற்சியில் கடந்த பத்தாண்டுகளில் ஒரு புதிய வேகத்தையும் எழுச்சியையும் பார்க்க முடிகிறது.

ஆனாலும் ஒரு குறை மனதை உறுத்துகிறது. நமது முயற்சிகள் அறிவியல் செய்திகளையும் அறிவியல் கல்வியையும் தமிழில் கொண்டுவரும் நோக்கத்தையே மிகுதியும் சுற்றிவந்து கொண் டிருக்கின்றன. தமிழனுக்கு அறிவியல் கல்வியும் அறிவியல் செய்திகளும் மட்டும் போதுமா? ஒவ்வொரு தமிழனும் முழுமையாக அறிவியல் உணர்வுடைய தமிழனாக மாற வேண்டாமா? தமிழ்வழியே இந்த அறிவியல் உணர்வைத் தமிழ்ச் சமுதாயத்துக்கு ஊட்ட வேண்டிய வழிவகைகளையும் நாம் ஆராய வேண்டாமா? அத்தகைய முயற்சிதான் இந்தக் கட்டுரை.

அறிவியல் உணர்வு என்பது என்ன? தமிழில் அறிவியல் உணர்வைப் பரப்ப என்ன முயற்சிகள் எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன? அதிக முயற்சிகள் ஏன் தேவைப்படுகின்றன? அறிவியல் உணர்வைத் தமிழ்ச்சமுதாயத்தில் பரப்ப முயலும்போது ஏற்படும் தடைகள் எவை? அந்தத் தடைகளை நல்ல வாய்ப்புகளாக நாம்

---

* மைய மின்வேதி ஆய்வகம், காரைக்குடி.

எப்படி மாற்றிக்கொள்ள முடியும்? இப்பாதையில் நாம் இனி என்ன செய்ய வேண்டும்? இந்தக் கேள்விகளுக்கான விடைகளை நாம் இங்கே சற்று விரிவாக ஆராயலாம்.

2. அறிவியல் உணர்வு

ஒட்டுமொத்த அறிவியலை நாம் ஒரு பலன்தரும் பழ மரத்துக்கு ஒப்பிடலாம். நமக்கு அன்றாடம் பயன்படும் தொழில் நுட்பக் கருவிகளும் கண்டுபிடிப்புகளும்தான் இந்தப் பழமரத்தின் கனிகள் புத்தம்புதிய நெல், கோதுமை, பழவகைகள் தொடங்கி, புதிய உடை வகைகள். கட்டிடப்பொருள்கள், மருத்துவ முறைகள், மருந்துகள், பயண ஊர்தி வகைகள், பொழுதுபோக்குக் கருவிகள் என்று இந்த அறிவியல் கனிகளின் பட்டியல் மிக நீண்டது. உலக மக்களுக்கெல்லாம் இந்தத் தொழில்நுட்பக் கனிகளைத் தொடர்ந்து வழங்கிவரும் கறபக எருவாக அறிவியல் விளங்குகிறது.

தொழில்நுட்பக் கனிகளை வைத்துத்தான் அறிவியல் எனும் தாய்மரத்தை நாம் அடையாளம் கண்டுகொள்கிறோம். அதற்காகத்தான் சமுதாயம் இந்த மரத்தை அக்கறையோடு பேணி வளர்க்கிறது. ஆனால் கனிகளே மரமல்ல! மரமே கனிக்கு மூலம். அடிப்படை அறிவியல் என்ற கிளைகள்தான் தொழில் நுட்பக் கனிகளுக்கு ஆதாரம். ஒவ்வொரு அறிவியல்/பொறி யியல் துறையும் வெவ்வேறு தொழில்நுட்பக் கனிகள் பூத்துக் காய்த்துக் கனியக் காரணமாக அமைகின்றன.

இந்த அடிப்படை அறிவியல் / பொறியியல் துறைகள் எப்படி வளர்கின்றன? எல்லா அடிப்படை அறிவியல் துறைகளுமே அறிவியல் முறை என்ற அடிமரத்திலிருந்துதான் கிளைக்கின் றன. இயற்கை பற்றிய கேள்வியை எழுப்புதல், அதுதொடர்பான செய்திகளைச் சேகரித்தல், விடையை ஊகித்தல், பரிசாதனைகள் மூலம் விடையைச் சரிபார்த்தல் என்ற நான்கு செயல்படிகளை மீண்டும் கையாண்டுதான் எல்லா அறிவியல் துறைகளும் வளர்ந்திருக்கின்றன.

அறிவியல் முறை என்ற இந்த அடிமரத்துக்கு ஆதாரமாகித் தாங்கி நிற்பதுதான் அறிவியல் உணர்வு என்ற வேர். தன்னுடைய முழுமையான வளர்ச்சிக்கு அறிவியல் முறை, அறிவியல்/பொறி யியல் தொழில்நுட்பம் ஆகியவைதான் அடிப்படை என்ற ஏற்றுக் கொள்கின்ற நம்பிக்கையும் அந்த நம்பிக்கையைச் சார்ந்து வாழும்

வாழ்க்கைப் பாதையும்தான் அறிவியல் உணர்வு. இந்த அறிவியல் உணர்வோடு வாழும் சமுதாயங்கள் வாழ்கின்றன; தொடர்ந்து வளர்கின்றன. இந்த அறிவியல் உணர்வு என்ற வேரற்ற சமுதாயங்கள் வாடுகின்றன. போட்டிமிகுந்த உலகச் சூழலில் தாக்குப்பிடிக்கவே முடியாமல் தேய்கின்றன.

3. தமிழ்வழி அறிவியல் உணர்வு

அறிவியல் கல்வியைத்தாய்மொழி வழியே பரப்புதலே சிறந்தது; இதில் ஐயமில்லை. ஆனால் அறிவியல் உணர்வைத் தாய்மொழிவழியாக மட்டுமே ஊட்டமுடியும் அறிவியல் உணர்வு என்பது அறிவியல் முறைகளின்மீது, உண்மைகளின் மீது ஏற்படுகின்ற ஒருவகை அசைக்க முடியாத நம்பிக்கை. இந்த உணர்வு குழந்தைப் பருவத்திலிருந்தே, குழந்தை இயற்கையைப் பார்த்துப் புரிந்துகொள்ள முயலும் பருவத்திலிருந்தே அந்தக் குழந்தைக்கு ஊட்டப்பட்டாக வேண்டும். ''இது என்ன? ஏன்? எப்படி?'' என்ற கேள்விகளைக் கேட்கத் தொடங்கும்போதே அந்தக் குழந்தை அந்தக் கேள்விகளுக்குப் பொருத்தமான அறிவியல் அடிப்படையிலான பதிலைப்பெற்றாக வேண்டும். ஒரு குழந்தை தன் தாய் மொழியைக் கற்கும் போதே அது அறிவியல் உணர்வையும் சேர்த்துக் கற்றுக்கொள்ள வேண்டும் இந்தக் கல்விக்குத் தாய்த்தமிழ் மொழியைவிட வேறு மொழி எப்படிப் பயன்பட முடியும்?

இளம்வயதிலேயே அறிவியல் உணர்வு ஊட்டப்பட வேண்டும் என்கிறபோது இன்னொரு தேவையும் தெளிவாகிறது. ஒரு குழந்தையின் அறிவியல் ஆசிரியர் மட்டும் அறிவியல் உணர்வுடையவராக இருந்துவிட்டால் அந்தக்குழந்தை அறிவியல் உணர்வைப் பெற்றுவிட முடியுமா? முடியாது. மற்ற ஆசிரியர்கள், அலுவலர்கள், நண்பர்கள், தாய், தந்தை, பொத மக்கள் என்று அந்தக் குழந்தையைச் சுற்றியிருக்கின்ற சமுதாயத்தின் ஒவ்வொரு உறுப்பினரும் அறிவியல் உணர்வைப் பொற்றிருக்க வேண்டும். அறிவியல் உணர்வை, அறிவியல் சார்ந்த வாழ்க்கை முறையை முழுமையாக ஏற்றுக்கொள்கின்ற, ஏற்றுக்கொள்ள மனமுவந்து முன்வருகின்ற ஒரு சமுதாயத்தால்தான் ஒரு வலிமையான புதிய அறிவியல் உணர்வுடைய சமுதாயத்தைப் படைக்க முடியும். இதற்கு ஆங்கிலவழி அறிவியல் பயின்ற ஒருசிலர் மட்டும் போதுமா? அறிவியல் பாடத்தைப் படித்த ஆசிரியர்களும் ஆய்வாளர்களும் மட்டுமே கூடப் போதுமானது தானா? படித்த ஆசிரியப் பெருமக்கள் அனைவரும் ஒன்று

சேர்ந்தால் மட்டும்கூடப் போதுமா? செய்தித்தாள், வானொலி, தொலைக்காட்சி, மேடைகள் எங்கெங்கும் மக்களுக்குப் புரியும் எளிய தாய்த்தமிழில் இந்த அறிவியல் செய்திகள் மடைதிறந்த வெள்ளமெனப் பாய்ந்தாக வேண்டாமா? இதற்குத் தாய்த் தமிழைச் சார்ந்து நிற்பதைத் தவிர வேறு வழி? தமிழ்வழி அறிவியல் உணர்வைப் பரப்புவதை விட வேறு வழி?

4. தடைகளும் வாய்ப்புகளும்

தொடக்க காலத் தமிழர்தம் வாழ்க்கை அறிவியல் உணர் வுடையமாகவே அமைந்திருந்தது என்று கருத இட மிருக்கிறது இயற்கை, நிலங்களின் வகைகளைப் புரிந்து கொண்டு அவற்றோடு இயைந்து வாழ்ந்த வாழ்க்கை தமிழர்தம் வாழ்க்கை இயற்கையே அவர்களது தெய்வங்கள்; ஞாயிறும் திங்களும் மழையும் அவர்களால் வணங்கப்பட்டன. எப் பொருள் யார்யார்வாய்க் கேட்பினும் (கல்வி, கேள்வியால் வரும் செய்தி) எப்பொருள் எத் தன்மைத்தாயினும் (இயற்கைப் பொருள்களின் செயல்பாட்டை யொட்டிய செய்தி) அப்பொருளின் உண்மைப்பண்பை பகுத்தறியும் பண்பே அறிவு என்று ஏற்றுக் கொண்ட சமுதாயம்தான் தமிழ்ச்சமுதாயம்.

ஆனால் முடியாட்சியால் வளர்க்கப்பட்ட அரசியல் அடிமைத் தனம், சமயங்களால் வளர்க்கப்பட்ட மூட நம்பிக்கைகள், சமயத் தலைவர்கள் பொதுக்கல்விக்கு ஏற்படுத்திய முட்டுக்கட்டைகள் ஆகியவற்றால் காலப்போக்கில் தமிழ்ச்சமுதாயத்தின் அறிவியல் உணர்வு பெருமளவு மழுங்கிப் போய்விட்டதை மறுப்பதற் கில்லை. மேலை நாடுகளின் மறுமலர்ச்சி இயக்கம் நம்மைத் தொட்டுத் துலக்குமுன் ஆங்கிலேயர் நம்மை அடிமைப்படுத்தி விட்டனர். இதனால் அறிவியல் உணர்வைப் பெற்று முன் னேறுவதில் நாம் மேலும் இருநூறு ஆண்டுகள் பின்தள்ளப் பட்டோம். விடுதலைக்குப் பிறகு இந்த முயற்சி மெல்ல மெல்ல வேகம்பிடித்துவருகிறது. பல தடைகளைத் தகர்க்கும் முயற்சி கள் பல்வேறு தலைவர்களாலும் இயக்கங்களாலும் மேற்கொள் ளப்பட்டு வருகின்றன. இந்தச் சூழலில் அறிவியல் உணர்வைப் பரப்புவதில் நாம் தடைகளை நேராகவும் தெளிவாகவும் அடை யாளம் காட்டி, அவற்றை எதிர்கொள்ள நமக்கிருக்கும் வாய்ப்பு களை, வெற்றிவாய்ப்புகளை - உணர்தல் பயன்தரும்.

4.1 அறியாமை

படித்தவர்களெல்லாம் அறிவியல் உணர்வுடையவர்கள்

என்று சொல்லிவிட முடியாது என்பது உண்மைதான். ஆனால் கல்வி அறிவியல் உணர்வை வளர்ப்பதற்கு நல்ல அடித்தள மாக அமையும். விடுதலை பெற்றபோது நாட்டில் 20 விழுக்காடு மக்கள்கூட எழுத்தறிவு பெற இயலாத நிலை இருந் தது. கிராமங்களின் நிலை இன்னும் அவலம். ஊருக்கு ஓரிருவர் ஓரிரு குடும்பங்கள்தான் படிப்பறிவு பெற்றவர்கள் என்ற நிலை. இந்த நிலை இன்று வெகுவாக மாறிவிட்டிருக்கிறது என்பது உண்மைதான். ஆனால் அறியாமையை விரட்டும் இந்தப் போராட்டம் இன்னும் வேகம் பெற வேண்டும். அரசு நிதி நிலையைக் காரணம்காட்டி இந்தப் பணியிலிருந்து ஒதுங்கிக் கொள்ளக் கூடாது. கல்வி மீண்டும் வணிகப்பொருளாகி ஒரு சிலருக்கே உரியதாகிப் போய் விடக்கூடாது.

இன்னொன்று, படிக்காத முதிய தலைமுறையை - குறிப்பாப் பெண்களை - இந்த இயக்கத்துக்குள் கொண்டுவருதல் ஒரு மிகச் சிறந்த முயற்சி. அறிவொளி இயக்கம் எழுத்தறிவோடு அறி வியல் உணர்வையும் பொதுவான விழிப்புணர்வையும் வளர்க்கும் திறம் பெற்ற, நல்ல அமைப்பு. நிதி நெருக்கடியின் பெயரால் இந்த இயக்க முயற்சிகள் தடைப்பட்டுப் போகக் கூடாது.

4.2 பழமை மோகம்

மனித இனத்தின் ஒட்டுமொத்த அறிவாற்றல் தலைமுறை தோறும் வளர்ந்து கொண்டே வருகிறது. தேய்ந்து போவதில்லை.

ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் வாழ்ந்தவர்கள் தொலைக் காட்சி, கணிப்பொறி, போன்ற பல கருவிகளைப் பார்த்ததில்லை. சில நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் வாழ்ந்த தமிழன் தொலைபேசி, வானொலி, உந்துவண்டிகள், விமானம் போன்றவற்றைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருக்கக் கூட வாய்ப் பில்லை. செய்தித்தாள் படித் திருக்க வாய்ப்பில்லை. ஒரு மிதி வண்டிப் பயணம்கூட அவனுக்கு வாய்த்ததில்லை. இருநூறு வருடங்களுக்கு முன் வாழ்ந்த தமிழன் ஓலைச்சுவடிகளைத்தவிர அச்சிட்ட நூலயே பார்த்திருக்க வாய்ப்பில்லை! நீராவி எந்திரங் களையே பார்த்திருக்க மாட்டான்.

எல்லாருக்கும் தெரிந்த இந்த உண்மையை இவ்வளவு விரிவாக விளக்க வேண்டுமா என்ற கேள்வி நமக்குக் கேட்கிறது. ஆனால் இதை மீண்டும் மீண்டும் இன்னும் தெளிவாக எடுத்துச் சொல்ல, நம் தமிழ்சமுதாயத்தின் உள்ளங்களில் ஆடிப்பதியவைக்க

வேண்டிய தேவை இருக்கிறது. நம் முன்னோர்களுக்கு - அறிவியல் நுட்பங்கள் எல்லாம் தெரியும் என்ற ஒரு போலி நம்பிக்கை நம்மிடம் இருக்கிறது. சீவகனும் இராவணனும் விமானத்தைக் 'கண்டுபிடித்து விட்டார்கள் என்று இன்னும் கதையளப்பவர்கள் நம்மில் பலர். அவ்வையார் இன்னும் அணுசக்தி விஞ்ஞானியாக வலம் வருகிறார். செம்பைத் தங்கமாகவும் செத்தவனை உயிர்ப்பிக்கவும் சித்தர்களால் முடியும் என்று நம்புபவர்கள் இன்னும் இருக்கிறார்கள். இந்த நூற்றாண்டில் தோன்றிய எய்ட்ஸ் நோய்க்கு இருபது நூற்றாண்டுகளுக்கு முன் மருந்துகண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பதாக மார்தட்டிக் கொள்பவர்களைத் தினமும் நாம் பார்க்கிறோம். இலக்கியத்துக்கும் அறிவியலுக்கும் - கற்பனைக்கும் உண்மைக்கும் - வேறுபாடு தெரியாத நிலை இன்னும் நீடிக்கிறது.

ஒவ்வொரு சமுதாயமும் தனது பழம்பெரும் சாதனைகளை நினைவுகூர்ந்து பெருமைப்பட்டுக் கொள்வது நியாயமானதுதான். ஆனால் அளவுக்கு மீறிய, உண்மைக்கு மாறான பழம்பெருமை, பழமைவாதம் நமது இன்றைய முயற்சிகளுக்குத் தடை போடுகிறது! இந்தப் பழம்பெருமை மோகத்தை விட்டொழித்தால்தான், புதிய அறிவியலை நாம் முழுமையாக ஏற்றுக்கொண்டு முன்னேற முடியும்.

4.3 மூட நம்பிக்கைகள்

எந்தவித அறிவியல் ஆதாரமும் இல்லாத மூட நம்பிக்கைகள் நமது சமுதாயத்தில் பிறப்புமுதல் இறப்புவரை, போற்றி வளர்க்கப்படுகின்றன. பிறக்கும்போதே தந்தைக்கு ஆகாத, மாமனுக்கு ஆகாத பிள்ளைகளாகப் பிறந்து வெறுப்பில் வளரும் குழந்தைகள் பல! வளரும்போதே பேய், பிசாசு, கரும்பு, பூதம், என்ற பல கற்பனைப் படைப்புகள் மீது அச்சம் திணிக்கப்படுகிறது. பேய் ஓட்டுதல், தாயத்து மந்திரித்தல், செய்வினையை நீக்குதல் போன்ற கற்பனைச் செயல்கள் நியாயப்படுத்தப்படுகின்றன.

பள்ளியில் சூரியனும் கோள்களும் வானவெளியில் நியூட்டனிக் விதிகளுக்குட்பட்டுச் சுழன்று திரியும் வெறும் திடப் பொருள்களாக அறிமுகமாகின்றன. வீட்டில் அவை மனிதனின் விதியை நிர்ணயிக்கும் தெய்வங்கள் என்று சொல்லித்தரப்படுகின்றது.

ஆணும் பெண்ணும் சமம் என்கிறது கல்வி, பிறப்பு முதல் இறப்புவரை சார்ந்தே வாழவேண்டியவள் பெண் என்கிறது சமுதாயம்.

குறுக்கே போகும் பூனைக்கும், கூரையிலிருந்து தவறி விழும் பல்லிக்கும் கூடப் பயந்துவாழும் அவலம் தமிழ்மக்களை ஆட்கொண்டிருக்கிறது.

இப்படி ஒரு நேரத்தில் அறிவியலும் மூட நம்பிக்கைகளும் ஒன்றாகவே கற்றுத்தரப்படுகின்றன. இன்று கணிப்பொறியும் சோதிடத் துக்குத் துணைபோகிறது. தொலைக்காட்சிகளும் அதிவேகமாகப் பரப்பிவருகின்றன. மூடநம்பிக்கைகளை எதிர்த்துப் போராடி மேலை நாடுகளிலெல்லாம் வெற்றி பெற்ற அறிவியலே இன்று நம்நாட்டில் மூடநம்பிக்கைகளை வளர்ப்பவர்கள் கைப்பாவையாக மாறியிருக்கிறது.

இத்தகைய மூடநம்பிக்கைகளை வலுவாக எதிர்த்து நிற்காமல் நம்மால் அறிவியல் உணர்வைப் பரப்பிவிட முடியாது.

4.4. யோகமும் விதியும்.

யோகம், விதி, பற்றிய நம்பிக்கைளும் மூட நம்பிக்கையைச் சார்ந்தவைதான். ஆனாலும் மனித முயற்சிகளுக்குக் குறுக்கே நின்று சமூக அநீதிகளுக்குப் பாதுகாப்புக்கொடுக்கும் இவ்விரு நம்பிக்கை களையும் நாம் எதிர்த்து நின்று தெளிவாக அடையாளம் காட்டியாக வேண்டும்.

''நேரம் வந்தால் எல்லாம் நன்றாக நடந்துவிடும்'' என்ற நம்பிக்கை ஒவ்வொருவரின் பேச்சிலும் அடிபடுவதை நாம் பார்க்கலாம். பல்வேறு வகை சோதிட மயக்கங்களுக்கும் பரிசுச்சீட்டு மயக்கங்களுக்கும் இந்த யோக நம்பிக்கைதான் காரணம் இத்தகைய நம்பிக்கைகள் சோம்பேறித்தனத்தை வளர்க்கின்றன. தன்னம்பிக்கையும் முயற்சியையும் குழிதோண்டிப் புதைக்கின்றன.

விதி பற்றிய நம்பிக்கைகள் சமூக அநீதியை நியாயப்படுத்துகின்றன. இன்று ஏமாறுபவன், துன்பப்படுபவன் அது தன் சென்றவினைப்பயன் என்று கருதி அமைதியடைகிறது. தன்னை ஏமாற்றுபவனை அல்லது துன்புறுத்துபவனை, அவன் அடுத்த பிறவியில் இதன்பயனை அனுபவிக்கட்டும் என்று விட்டுவிடுகிறான். இப்படிப்பட்ட விதிப்பயன்கள் எதுவுமில்லை என்ற அறிவியல் உணர்வு வளர்ந்தால் அதுவே சமுதாய விழிப்புணர்வுக்கு அடித்தளம் அமைத்துத் தரும்.

4.5 அறிவியல் பற்றிய எதிர்மறைச் சிந்தனைகள்.

இன்றைய சமுதாயத்தின் உணவு, உடை, இருப்பிடம், தொழில், பயணம், தகவல் தொடர்பு, பொழுதுபோக்கு போன்ற எல்லா வாழ்க்கைத் துறைகளிலும் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் ஒன்று கலந்து பயன்பட்டு வருவதை எவராலும் மறுக்க முடியாது. ஆனாலும் அறிவியலைப் பற்றிய எதிர்மறைச் சிந்தனை தொடர்ந்து பரவிவருவதை நாம் பார்க்கலாம்.

'அறிவியலின் விளைவால்தான் அணுகுண்டு வந்தது' போர்களுக்கெல்லாம் விஞ்ஞானிகள்தான் காரணம். உரத்தைப் போட்ட உணவில் சத்தே இல்லை! ருசியே இல்லை! மருந்தைப் போட்டுப் பயிர் வளர்கிறது அதனால் உயிருக்கே ஆபத்து.

'நவீன மருத்துவம் அலோபதி: உடம்புக்கு தீமை விளைவிப்பது: கெடுதலானது:

இப்படி என்னற்ற எதிர்மறை உணர்வுகள் சமுதாயத்தில் நிலவி வருகின்றன: இவையெல்லாம் உண்மைதானா? எந்த அளவு உண்மை? எந்த அடிப்படையில் இவை சொல்லப்படுகின்றன? இவற்றைப் பற்றிய கேள்விகளை எழுப்பி அறிவியல் பற்றிய நேர்வழிச் சிந்தனைகளை வளர்க்க வேண்டிய தேவை இருக்கிறது.

4.6 அறிவியல் போலிகள்

இப்போதெல்லாம் 'அறிவியல் என்ற போர்வையில் சுய விளம்பரம் தேட முயல்பவர்களும் பெருகிக்கொண்டிருக்கிறார்கள். இவர்கள் இந்த 'அறிவியல் ' போர்வையை விளம்பரத்தோடு வியாபாரத்துக்கும் நன்றாகப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறார்கள்.

இவர்கள் பழைய மூடநம்பிக்கைகளையுள் வித்தைகளையும் 'அறிவியல்' ஆக்கப்பார்க்கிறார்கள். 'சோதிட அறிவியல்' பல் கலைக்கழகப் பாடத்திட்டம் வரை இடம் பிடிக்கிறது; தேசிய அறிவியல் பேரவையில் பாராட்டப்படுகிறது. ஒரு ஓட்டைக்குச்சி தண்ணீரை எரிபொருளாக மாற்றி நாட்டையே ஏமாற்றுவித்தைக்கு ஆளாக்குகிறது. பலவகை திடீர் 'வைத்தியர்கள்' கிளம்பியிருக்கிறார்கள். தொட்டுக் குணமளிப்பவர்கள் முதல் தொலைபேசி மந்திரத்தால் குணமளிப்பவர்கள் வரை

இவர்கள் பட்டியல் மிகவும் நீண்டது. இந்தவகை அறிவியல் போலிகளைப் பற்றி ஒரு பெரும் காவியமே பாடலாம்.

அறிவியலை நேரடியாகக் குறையசொல்பவர்களை விட இவர்களைச் சமாளிப்பது சற்றுக் கடினம். சரியான அறிவியல் பார்வையும் அறிவியல் அறிவியல் முறைசெயல்படும் விதம் பற்றிய அறிவும் இல்லாவிட்டால் இவர்களை அடையாளம் காண்பதே கடினம். சில அறிஞர்களே அவர்களிடம் சிக்கி மயங்கிப்போகிறார்கள். சிலர் அனுதாப அலைகளை 'வேறு சேர்த்துக்கொண்டு வந்து குழப்புகிறார்கள். தொடர்ந்து எதிர் கொள்ள வேண்டிய ஒரு போராட்டம் இது.

4.7. சுற்றுச்சுழல் பாதுகாப்பு இயக்கங்கள்

அறிவியல் தொழில்நுட்பத்தின் துணையோடு நமது அடிப்படைத் தேவைகளை நிறைவுசெய்துகொண்டு உலக நாடு களுடன் போட்டியிட்டு வளரவேண்டும். அதே வேளையில் நமது சுற்றுச் சூழலையும் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும் வளர்ச்சியும் பாதுகாப்பும் நமது இரண்டு கண்கள்; இரண்டும் தேவை. கடந்த காலங்களில் சில வளர்ச்சித்திட்டங்களில் சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு புறக் கணிக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் இப்போது சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு இயக்கங்களே அறிவியல் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சித் திட்டங்களுக்குத் தடை போடுகின்றன!

மின்சாரம் வேண்டும்! ஆனால் மின்சார நிலையங்கள் வேண்டாம்! வேலை வேண்டும்! தொழிற்சாலைகள் வேண் டாம்! தண்ணீர் வேண்டும்! ஆனால் அணைக் கட்டுகள் வேண்டாம்!

இப்படி மொட்டையாக எல்லா வளர்ச்சித்திட்டங்களை யும் எதிர்த்துத் தடுத்துவிட்டால் என்ன நடக்கும்? இதற்குப் பெயர் பாதுகாப்பா?

சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பு இயக்கங்களே தேவையில்லை என்பது நமது வாதமல்ல! வளர்ச்சியுடன் கூடிய பாதுகாப்பே நமது நோக்கமாக இருக்க வேண்டும் இருக்கின்ற தொழில் கூடங்கள் உரிய பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகளை எடுக்கின்ற னவா? உரிய பாதுகாப்பு உத்தரவாதம் தருகின்றனவா? என ஆராயவேண்டும்; தவறுகள் திருத்தப்படவேண்டும்! செயலே தடுக்கப்படக்கூடாது.

4.8. சமயம் சார்ந்த எதிர்ப்பு

சமயம் உண்மையைத் தேடும் முயற்சி என்பார்கள். அறிவியலும் உண்மையைத் தேடும் முயற்சிதான். ஆனால் ஒரு வேறுபாடு, சமயம் தர்க்கத்தின் அடிப்படையில் மட்டுமே உண்மையைத் தேடி மகிழ்கிறது. அறிவியல் எதார்த்த சோதனைகள் மூலம் உண்மையை நிலை நாட்டுகிறது.

மேலை நாடுகளில் அறிவியலின் வளர்ச்சிக் காலக்கட்டங்களில் கிறித்தவ மதத் தலைவர்களிடமிருந்து பெருமளவிலான எதிர்ப்புகளைச் சமாளிக்கிறது. சமய நீதிமன்றங்கள் அறிவியல் அறிஞர்களைத் தண்டித்திருக்கின்றன. ஆனால் அறிவியல் வளர்ச்சியைச் சமயம் தடுத்து நிறுத்திவிட முடியவில்லை. இத்தகைய கிறித்தவ மதமே தவது முந்தைய தீர்ப்புகள் தவறானவை என்று ஒப்புக் கொண்டிருக்கிறது! அறிக்கை வெளியிட்டிருக்கிறது.

ஆனால் அறிவியல் சமயத்தைத் தனது பகையாகக் கருதியதோ எதிர்த்ததோ கிடையாது. பல சிறந்த அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆன்மீகத்தில் நம்பிக்கையுள்ளவர்களாக விளங்கியிருக்கிறார்கள் அறிவியல் இல்லாத ஆன்மிகம் குருடானது! ஆன்மீகம் இல்லாத அறிவியல் முடமானது என்று சொன்னதே ஒரு மாபெரும் விஞ் ஞானியான ஐன்ஸ்டீன்தான். தமிழகத்தின் இந்தச் சிந்தனையை விரும்பி ஏற்றுப் பரப்பி வந்தார் தவத்திரு குன்றக்குடி அடிகளார்.

ஆனாலும் நம் நாட்டில் இன்னும் ''அறிவியல் ஆன்மீகத்துக்கு எதிரானது'' என்ற ஒரு எண்ணம் இருக்கின்றது. இதற்கான காரணங்கள் இங்கே விரிவாக ஆராய வேண்டியதில்லை. ஆனால், அறிவியலையும் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளையும் முழுமையாக ஏற்றுக்கொண்டு பயன்படுத்தினால்தான் சமுதாய நலமும் அதன் வழி சமய நலமும் பாதுகாக்கப்படும் என்பதை இன்று நம் சமயத்தலைவர்களே ஏற்றுச் செயல்படத் தொடங்கியுள்ளனர். இந்த புதிய வழித்தடத்தை உருவாக்கி வழிநடத்திய பெருமை நமது காலஞ்சென்ற தவத்திரு குன்றக்குடி அடிகளாரைச் சாரும். இதே பாதையில் அறிவியல் ஆய்வாளர்களும் சமயத்த தலைவர்களும் ஒன்றுபட்டு அறிவியல் உணர்வை வளர்க்க ஒரு புதிய வாய்ப்பு உருவாக்கியிருக்கிறது.

'அறிவியல் உணர்வை வளர்க்க ஆன்மீகம் தேவைதானா? என்று ஒரு சாரார் எழுப்பும் கேள்வியும் நம் காதுகளில் விழத்

தான் செய்கிறது. இதுவும் நீண்ட விவாதத்துக்கு உரியது. சுருங்கச் சொன்னால் இந்தியச் சமுதாயம் ஆன்மீகத்தில் ஊறி வளர்ந்தது. ஆன்மீகத்தால் ஆன்மீகத்தை எதிர்த்து நின்றுதான் அறிவியல் உணர்வைப் பரப்ப முடியும் என்பது ஏற்புடைய வாதமல்ல! மனிதர் களுக்கிடையில் பகைமையையும் வேற்றுமையையும் வளர்க்காத, மூடநம்பிக்கைகளை எதிர்த்து நிற்க முன்வருகின்ற ஆன்மீகத்தையும் சமயத்தையும் நாம் ஏற்றுக்கொண்டு அறி வியல் உணர்வைப் பரப்ப முயல்வதே சிறப்பாகும்.

5. நாம் செய்ய வேண்டியவை

அறிவியல் உணர்வு சிறுவர் முதல் முதியவர் வரை, கல்லாதவர் முதல் மேதைகள் வரை, கிராமம் முதல் நகரம் வரை எல்லாமாவட்டங்களிலும் தொடர்ந்து நாம் சுட்டிக் காட்டிய தடைகள் இருக்கத்தான் செய்கின்றன. ஆனால் கல்வியும் அறிவியல் கருவிகளின் பயன்பாடும், வளர்ந்த நாடுகளின் பண் பாட்டுத்தாக்கமும் இந்தத் தடைகளை எதிர்த்துப் பரப்பும் முயற்சிகளை நம்மால் ஆனவரை நாம் ஒவ்வொவருடும் தன் னம்பிக்கையோடு தொடர்ந்து மேற் கொள்ளலாம்.

இந்த முயற்சி எல்லா நிலைகளிலும் விரிவாக மேற் கொள்ளப்பட வேண்டியதே மிகவும் முக்கியம். நமது கல்விக் கூடங்களில் அறிவியல் உணர்வை வளர்க்கும் முயற்சிகள் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும் பாட நூல்களையும் கல்வியையும் கூடத் தாண்டி நமது முயற்சிகள் தொடர வேண்டும். செய்தித்தாள்கள், இதழ்கள், வானொலி, தொலைக் காட்சி போன்ற எல்லா தகவல் தொடர்புக் கருவிகளையும் அறிவியல் ஆர்வலர்கள் முழுமையாகப் பயன்படுத்திக்கொள்ள வேண்டும் தமிழ்நாடு அறிவியல் இயக்கம், சுதேசி அறிவியல் இயக்கம் போன்ற புதிய அமைப்புகளும் அவற்றின் கிளைகளும் தமிழகமெங்கும் தொடங்கிச் செயல்பட வேண்டும். இந்த இயக்கங்களில் சமயம் சார்ந்த அமைப்புகளும் முழுமை யாக ஈடுபட்டால் அறிவியல் உணர்வைப் பரப்பும் முயற்சிகள் விரைந்து பயன்தரும் என்பதிலும் ஐயமில்லை.

அறிவியல் உணர்வைப் பரப்பும் முயற்சி. சமூகத்தின் எல்லா மட்டங்களிலும் மேற்கொள்ளப்பட்டால், அறிவியல் உணர்வும் விழிப்புணர்வும் கொண்ட தமிழ்ச்சமுதாயம் விரை வில் உருவாகும்! நம் கனவுகள் நனவாகும்.

★★★

அலை ஆற்றல்

முனைவர். அ. ஆறுமுகம் *

முன்னுரை

தற்போது நம் நாட்டின் மின் ஆற்றல் உற்பத்தித் திறன் சுமார் 60,000 mw ஆகும். ஆனால், நம் நாட்டின் மின் ஆற்றல் தேவையோ சுமார் 95,000 mw ஆகும். எனவே, மின் ஆற்றல் உற்பத்தியில் சுமார் 35,000 பற்றாக்குறையுள்ளது. இதிலிருந்து மின் ஆற்றல் உற்பத்தியைப் பெருக்க வேண்டியதன் அவசியம் புலனாகும். மேலும், மரபு வழி ஆற்றலின் (Conventional Energy) உற்பத்தி விலை கூடிக் கொண்டே போகிறது. எனவே, மாற்று முறை ஆற்றல் மூலங்களைப் பற்றி (Alternative Energy Source) ஆராய வேண்டிய கட்டத்தில், கட்டாயத்தில் நாம் இருக்கின்றோம். நம் நாட்டில் பெருமளவில் நீர் மின்னாற்றலும் (Hydel) அனல் மின்னாற்றலும் (Thermal) பெறப்படுகிறது. பருவமழை அவ்வப் போது பிழைத்தலாலும், நிலக்கரியைக் கொண்டு வருவதில் சிக்கல்கள் உள்ளதாலும், நம் நாட்டில் கிடைக்கும் நிலக்கரியின் கலோரி மதிப்புக் குறைந்து காணப்படுவதாலும், இவ்விரு வகை மின்னுற்பத்தி முறைகளில் மின்னாற்றலைப் பெருக்குவதில் தடை ஏற்பட்டுள்ளது. தவிரவும், நம் நாட்டில் உள்ள அணு-மின் நிலையங்களிலிருந்து 2170 Mw அளவிலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அணுமின் நிலையங்களால் விளையக்கூடிய சுற்றுப் புறச்சூழலின் பாதிப்பும், பாதுகாப்பு முறை களிலுள்ள நிச்சயமற்ற தன்மையும் அணுமின் உற்பத்தியில் மேலும் ஈடுபட நம்மைத் தயங்க வைக்கின்றன. எனவே, உலகெங்கிலும் குறிப்பாக நமது நாட்டில் புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றலை (Renewable Energ) நாம் நாட வேண்டும் என்பது கண்கூடு.

புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றல்களுள் கடல் ஆற்றலும் முக்கிய மானதொன்று. புவியில் உயிரினங்களை வாழவைக்கும் சூரிய கதிர்வீச்சுத் தொடர்ச்சியானது; தீர்ந்து போகாதது. சுமார் 10^{16} W சூரிய ஆற்றல் பூமியை வந்தடைவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பூமியின் மொத்தப் பரப்பில் 71% உள்ள கடல் இந்த ஆற்றலின் பெரும் பகுதியைப் பெற்றுக்

* புல முதல்வர், மண்டலப் பொறியியல் கல்லூரி, திருச்சி - 15.

கொள்கிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் பேராற்றலை, நமக்கு வழங்கும் திறமையைக் கடல் படைத்துள்ளது. இத்தகு கடல் ஆற்றலின் நன்மை களாவன;

1. புதுப்பிக்கக்கூடியது; தொடர்ச்சியாகக் கிடைக்கக் கூடியது.
2. சுற்றுப்புறச்சூழலை மாசுபடுத்தாது.
3. மிகக்குறைந்த அளவிலேயே நலக்கேடுவிளை விக்கும்.

கடல் ஆற்றலின் வகைகள்

1. அலை ஆற்றல் (Wave Energy)
2. ஓத ஆற்றல் (Tidal Energy)
3. கடல் - வெப்ப ஆற்றல் (Ocean - Thermal Energy)

நமது நாட்டில் சோதனைக்காக திருவனந்தபுரத்தில் அலை ஆற்றல் மின் நிலையம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. கடலோத ஆற்றல் மின்நிலையம் அமைக்க குஜராத்தின் அருகிலுள்ள கட்ச் வளைகுடா விலும், மும்பை அருகிலுள்ள காம்பேவிலும் வாய்ப்புகள் உள்ளன. கடல் - வெப்ப ஆற்றல் மின்நிலையம் தமிழ்நாட்டிலுள்ள திருச்செந்தூர் அருகில் குலசேரகப் பட்டினத்தில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் ஒத்துழைப்புடன் அமைய உள்ளது.

இவற்றுள் அலை ஆற்றல் பற்றியும், அதன் அடிப்படையில் (சோதனைக் கட்டத்தில்) இயங்கிவரும் திருவனந்தபுரம் அலை ஆற்றல் மின்நிலையம் பற்றியும் காண்போம்.

கடல் தரும் அலை ஆற்றல்

கடற்பரப்பில் இடைவிடாமல் இயங்கும் காற்றலை (Wind Wave) வற்றாததோர் ஆற்றல் வளமாகும். சூரியனிடமிருந்து வரும் ஆற்றலில் 1.5% காற்று ஆற்றலாக மாறுகிறது. இக்காற்று ஆற்றலின் ஒரு பகுதி கடல் பரப்பில் அலைகளை உற்பத்தி செய்கிறது உலகெங்கிலும் ஆற்றலைச் சுமந்து கரையை நோக்கி வரும் இவ்வலைகள், கரையை அடைந்து உடைந்து சிதறுகின்றன. ஆற்றலை இழக்கின்றன. இந்த ஆற்ற லைச் சரியான முறையில் பயன்படுத்தினால், நமது ஆற்றல் தேவையை கணிசமாக ஈடுகட்ட இயலும்.

கடற்பரப்பும், காற்றும் ஒன்றுடன் ஒன்று செயல்படுவதால் காற்று ஆற்றல் கட்டற்ற கடற்பரப்பில் குவிக்கப்படுகிறது. எனவே, காற்றிலிருந்து நேரிடையாக ஆற்றலைப் பிரிப்பதைக்காட்டிலும், அலைகளிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது அதிக திறம் (Efficient) கொண்டதாகும். கடல் சேகரிக்கும் இந்த ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாய்க் கடற்பரப்பின் மீதுள்ள அலைகள் மிகக்குறைந்த நேரத்திற்குச் சேமித்து வைக்கின்றன. இதற்கு அலைகளின் உறழ்வு (Inertia) வழி வகுக்கிறது. தவிரவும், இடத்திற்கும் காலத்திற்கும் ஏற்பக் காற்று மாறும் இயல்புடையதால், இதனையும் அலைகளின் உறழ்வு ஓரளவு சமன் செய்கிறது.

இந்தியாவில் 6000 கி.மீ. நீளமுள்ள கடற்கரையிலிருந்து கிடைக்கும் அலையாற்றல் சுமார் 40,000 மெ.வா. எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஓரலகு அலைமுகப்பு (Wave Front) அகலம் கொண்ட ஒழுங்கானதொரு சைன் - அலையிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றல்:

$$\rho = \rho g^2 a^2 T / 8\pi \qquad \ldots (1)$$

இங்கு P - ஆற்றல் / ஓரலகு அலை முகப்பு அகலம்
ρ - கடல் நீரின் அடர்த்தி
a - அலை வீச்சு
T - அலைவு நேரம்
g - புவி ஈர்ப்பு மாறிலி (Constant)

ஆனால், கடல் அலைகள் ஒழுங்கற்றதாக இருப்பதால் இவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றல்

$$P = \frac{0.55\, H_s^2\, T_z}{\text{அலை முகட்டின் (Crest) மீட்டர் நீளம்}} \qquad \ldots (2)$$

இங்கு,

Hs = 'ஈட்ட அலை உயரம்' (Significant Wave Height) மீட்டரில் (m) = (உயரமான அலைகளின் சராசரி உயரத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு)

T_z = கடப்புக் காலம் (Zero Crossing Period) (வினாடியில்) (S) ஆற்றல் P யின் மதிப்பு kw அலகுகளில் பெறப்படும்.

இச்சமன்பாட்டிலிருந்து (ச. பா. 2) அலை ஆற்றலைக் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, 2 மீட்டர் ஈட்ட அலை உயரமும் 7 வினாடி கடப்புக் காலமும் கொண்ட அலைகளிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றல் ஒரு மீட்டர் அளவுள்ள நீளத்துக்கு 15kw ஆகும்.

இந்தியக் கடற்கரை நெடுகிலும் அறிவியல் முறைகளில் சேகரிக்கப்பட்ட அலை தகவல்கள் குறைவாக உள்ளன. இந்திய வானிலையியல் துறையினால் (Indian Meteorological Department) இந்தியத் தினசரி தட்ப வெப்ப நிலை அறிக்கை (Indian Daily Weather Report) வெளியிடப்படுகிறது. கோவாவில் தேசியக் கடல் ஆய்வுக் கழகம் (National Institute of Oceanography - NIO) மேற்கூறப்பட்ட அறிக்கையின் அடிப்படையில், கடல் அலை பொங்குதல் பற்றிய (Swell data) தகவல்களைத் தயாரித்து அலை அட்லஸில் (Wave atlas) வெளியிடுகிறது. இந்த அட்லஸ் நாடு முழுமைக்குமாக அலை - இயல்பிகளின் (Wave Parameters) பரவலான மதிப்புகளைத் தருகின்றது.

சில இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதிகளில், மிதவைக் குடுவைகளைக் (Buoys) கொண்டு அறிவியல் முறையில் அலை பற்றிய விவரங்களைத் திரட்டுகின்றனர். அலை ஆற்றல் அமைப்பைக் கட்டத் தேவையான அலை உயரங்கள், அலைவுக் காலம் ஆகிய நுணுக்கமான தகவல்கள் இவற்றிலிருந்து கிடைக்கின்றன. இந்தியக் கடற்கரையில் கிடைக்கக்கூடிய அலை ஆற்றலின் அளவு 5kw/m முதல் 10kw/m ஆக இருக்குமெனக் கணித்துள்ளனர். திருவனந்தபுரம் அருகிலுள்ள பல்லியத்துரா பகுதியில் 13 kw/m அளவில் கிடைப்பதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

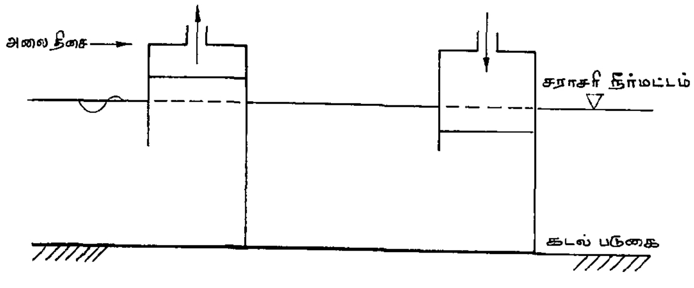
உலக அளவில் அலை ஆற்றல் தொழில் நுட்பம்

அலை ஆற்றல் துறையில் இங்கிலாந்தும், ஜப்பானும் மிகவும் முன்னேற்றம் அடைந்துள்ளன. நார்வே, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ஸ்வீடன் ஆகிய நாடுகளின் அலை ஆற்றலுக்கென ஆய்வு - வளர்ச்சித் துறைகள் (RED) தொடங்கப்பட்டு உள்ளன. ஜப்பானில் கடல் அறிவியல், தொழில்நுட்ப மையத்தைச் சேர்ந்த 'கமேண்டர் மாசுடா' (Commander Masuda) என்பவர் முதன் முதலில் இலேசான, மிதவைக் குடுவைகள் இணைக்கப்பட்ட (Floating Buoys) காற்றுச் சுழலிகளுடன் கூடிய அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பை நிறுவினார். இந்த அலைவுறு நீர்க்கம்ப கொள்கையை மேலும் விரிவுபடுத்திப் பெருமளவு ஆற்றல் உற்பத்திக்கு வழி செய்ய ஜப்பானும், இங்கிலாந்தும் இணைந்து தீவிர முயற்சிகள் மேற்கொண்டுள்ளன.

அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பு அடிப்பாகத்திலோ பக்க வாட்டிலோ அலைபுகும் வண்ணம் அமைக்கப்பட்டுள்ள திறப்புடன் கூடிய ஒரு கலமாகும். இக் கலத்தின் உள்ளேயுள்ள காற்று, அலைகளின் செயலால் அமுக்கப்படுகிறது அல்லது விரிவடைகிறது. கலத்தில் உள்ள சிறியதொரு திறப்பின் வழியாக, உட்புறமுள்ள அழுத்தத்திற்கேற்பக் காற்று கலத்திற்குள்ளேயும் வெளியேயும் மாறிமாறிப் பாய்ந்து காற்றுச் சுழலி ஒன்றை இயக்குகிறது. இந்த அமைப்பு மிக நம்பிக்கையூட்டும் வகையில் உள்ளது.

1979-83 ஆம் ஆண்டுகளில் ஜப்பானியக் கடற்கரைகளில் இந்த சுழலியுடன் கூடிய அமைப்பு, கடல் சோதனைக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. இச்சோதனை, கடலில் நிறுத்திவைக்கப்பட்ட 80 மீட்டர் நீளம், 12 மீட்டர் அகலம் 6 மீட்டர் உயரம் இற்றுடன் 800 டன் எடையும் கொண்ட 'கெய்மி' (Keimi) என்ற படகின் மீது நடத்தப்பட்டது. இத்திட்டத்தில் எதிர்பார்த்த அளவில் ஆற்றல் கிடைக்கவில்லை. இப்படகு, மேலும் கீழும் அசைந்து கொண்டிருந்தமையால் அலை ஆற்றலை ஈர்க்கும் திறன் குறைவதாகக் கண்டனர்.

அடிப்பாகத்தில் தகடுகளுடன் கூடிய அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பு



படம் 1a காற்று வெளிவருதல் 1b காற்று உள்நுழைதல்

அலைவுறு நீர்த்தம்ப (OWC) அடிப்படை விளக்கம்

இத்தகைய அமைப்பு இங்கிலாந்திலுள்ள கிளாஸ்கோவில் அமைந்துள்ள தேசியப் பொறியியல் ஆய்வகத்தில் உருவாக்கப்பட்டது. இவை அலை ஆற்றலை அதிகமாக ஈர்க்கும் திறன் கொண்டு விளங்கின. அலை ஆற்றல் ஈர்க்கும் திறன் குறைவாக இருந்தாலும், ஆழ்கடலில் அமைக்கவும், பராமரிக்கவும் அதிகச் செலவு ஆவதாலும், மிதக்கும் அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பு (Floating Owc) சிக்கனமாக இல்லை. ஆனால், கடல் படுகையில் நிறுத்தி வைக்கப்பட்ட அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்புகள் மிகுதியான அலை - ஆற்றல் ஈர்ப்புத்திறன் கொண்டு விளங் கின. அவற்றின் பராமரிப்புச் செலவும் குறைவே. எனவே, இவ்வகை நிறுத்தி வைக்கப்படும் அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்புகளே பயன் பாட்டுக்கு வர வாய்ப்பு மிகுதி.

தேசியப் பொறியியல் ஆய்வகம் நான்கு ஓரதர்கள் கொண்ட மையப்பாய்வு (Axial Flow) காற்றுச் சுழலிகளை மின் ஆற்றல் உற்பத்திக் குப் பயன்படுத்தியது. இங்கிலாந்தில் பெல்பாஸ்ட் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் வெல்ஸ், காற்று உள்புறமும், மேலும் கீழும் பாய்ந்ததாலும், ஒரே திசையில் இயங்கக்கூடிய காற்றுச் சுழலிகளைக் கண்டுபிடித்தார். இதற்கு ஓரதர்கள் (Valves) தேவைப்படவில்லை. இவ்வகைக் காற்றுச் சுழலியுடன் கூடிய அலை ஆற்றல் அமைப்பை இறுதியாகக் கடலில் நிறுவுவதற்கு முன்பு அதன் செயல்பாடு குறித்து மேலும் ஆயப்பட வேண்டும்.

1985 ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் நார்வேயில் இரண்டு அதிக மாதிரி நிலையங்கள் இயக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அச்சு மாதிரிகளுள் ஒன்று இரண்டு தடுப்புச்சுவர்கள் கொண்ட பல் ஒத்ததிர்வு அலைவுறு நீர்க் கம்பம் (Multiresonent Oscillating Water Column) ஆகும். துறைமுகங்கள் என்றழைக்கப்படும் இந்தத் தடுப்பு சுவர்கள் மேலும் பல அதிர்வு எண் நெடுக்கம் (Frequency Range) கொண்ட ஒத்ததிர்வுகளை உண்டாக்கு கின்றன. இதனால் 80% அலை ஆற்றலைப் பெற முடிகிறது.

இரண்டாவது அச்சுமாதிரி, சரிவு வாய்க்கால் (Tapered Channel) எனப்படும். இந்தச் சரிவு வாய்க்கால் கடற்கரையை நோக்கிக் குனியும் வண்ணமும் அமைந்துள்ளது. இதனால், கடற்கரையை நோக்கி அலை செல்லும்போது அதன் உயரம் அதிகரிக்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தை அடையும்போது அலை ஓர் அகண்ட கலனில் திரட்டப் படுகிறது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட குறைந்த நீர்ம உயரமுள்ள பெருமளவு தண்ணீர், கெப்ளான் சுழலியை (Kaplan Turoine) இயக்கி மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்கின்றது.

இந்தியாவில் நடைபெற்று வரும் அலை ஆற்றல் ஆய்வு

கடல் ஆற்றல் மேம்பாட்டுத்துறையின் (Ocean Development) ஆதரவில் சென்னையிலுள்ள இந்தியத் தொழில் நுட்பக்கழகத்தில் 'அலை தட்ப வெப்பம்', அலைக்கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றைப் பற்றிய அறிவியல் ஆய்வு என்னும் பெயரில் செயல் திட்டம் ஒன்று மேற்கொள்ளப்பட்டது. இதன் முக்கிய குறிக்கோள்களாவன:

1. இந்தியாவில், குறிப்பாகச் சென்னைக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் அலை தட்ப வெப்ப நிலை குறித்த ஆய்வு.

2. அலைகளிலிருந்து ஆற்றலை ஈர்ப்பதற்கு உகந்த கொள்கை அளவு, ஆய்வு பரிசோதனைச்சாலை மாதிரிகள் குறித்த ஆய்வுகள்.

3. அலை ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாகவும், பின்னர் அதனை மின் ஆற்றலாகவும் மாற்றக்கூடிய கொள்கை அளவு, சோதனைச்சாலை ஆய்வுகள்.
4. இந்த அமைப்பிற்குத் தகுந்த கட்டுமானப் பணியின் வடிவமைப்பு.

இந்தியத் தொழில் நுட்பக் கழகம் இந்த ஆராய்ச்சிக்கென்று மூன்று அலை - ஆற்றல் ஆய்கருவிகளை எடுத்துக்கொண்டது.

அவை:

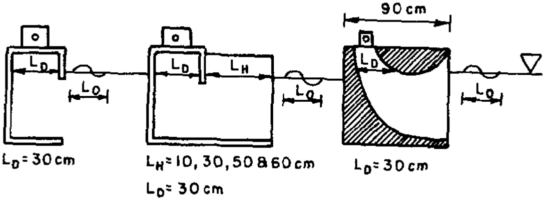
1. இரு மிதவை அமைப்பு (Double Float System)
2. ஒரு மிதவை அமைப்பு (Single Float System)
3. அலையுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பு (Oscillating Water Column System)

இம்மூன்றுள் இந்தியக் கடற்கரைக்கு அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பே ஏற்றதென ஆய்வுகள் மூலம் முடிவு செய்யப்பட்டது. எனவே, அலைவுறு நீர்க்கம்ப அமைப்பின் வளர்ச்சி மீது அதிக கவனம் செலுத்தப்பட்டது.

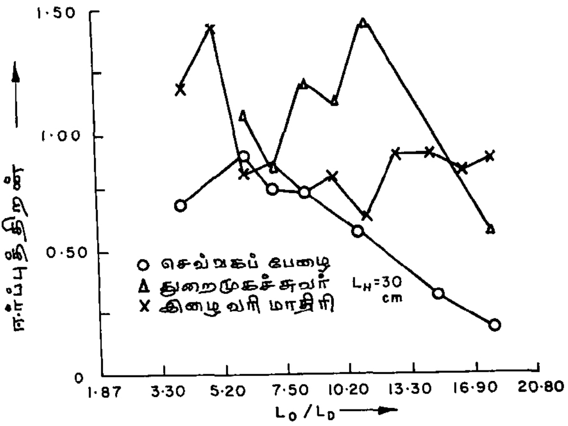
அலையைப் பற்றிய அறிவியல் விவரங்களைச் சேகரிப்பதற்காக ஹாலந்திலிருந்து அலை மிதவைக் குடுவைகள் (Wave Rider Buoys) தருவிக்கப்பட்டன. அவை சென்னைத் துறைமுகப் பகுதிக்கு அருகில்

கடலின் வெவ்வேறு ஆழங்களில் நிறுவப்பட்டன. 1984 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இரண்டு ஆண்டுக் காலத்திற்கு அலைகளின் தட்பவெப்ப நிலையை அளந்தனர். இவ்விதம் திரட்டப்பட்ட அலை பற்றிய தகவல்கள் திண்மை படமுறை மற்றும் டக்கர் முறைகளில் பகுப்பாய்வு செய்யப் பட்டன. இத்திட்டத்தின் முதல் கட்டத்தில் பகுப்பாய்வு மற்றும் சோதனைகள் அடிப்படையில் அலைவுறு நீர்க்கம்ப ஆய்கருவிக்கு உகந்த வடிவம், அளவுகளை மேம்படுத்துவதில் கவனம் செலுத்தப்பட்டது. இரு பரிமாண அலை நிலைமைகளில் (Two dimentional Conditions) பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. இதற்குக் கீழ்க்காணும் அளவுகளிலும், வடிவங்களிலும் பேழைகள் உருவாக்கப்பட்டு ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டன.

1. 30 செ.மீ., 90 செ.மீ., 2 மீ. மற்றும் 4 மீ. அளவுள்ள பேழைகள்.
2. செவ்வக, வளைந்த பின்பக்கச் சுவர்களாலான பேழைகள் மற்றும் இழைவரி நுழைவு (Stream lined Entry) மற்றும் இணைத்துறைமுகக்சுவர்கள் கொண்ட பேழைகள்.



a) செவ்வகப் பேழை b) துறைமுகச்- சுவர் மாதிரி c) இழைவரி மாதிரி



படம் 2 வெவ்வேறு மாதிரிகளின் ஒப்பீடு

இந்தப் பேழைகளில் வடிவங்கள் மற்றும் அளவுகள் ஆகியவை விளைவிக்கும் பாதிப்புகள் ஆய்ந்தறியப்பட்டன.

இவ்வாராய்ச்சிகளிலிருந்து இணைத் துறைமுகச் சுவர்கள் கொண்ட M.N.W.C. ஆய்கருவி இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதிக்கு ஏற்றதெனக் கண்டறியப்பட்டது. ஏனெனில், இவ்வகை அலை ஆற்றல் ஆய்கருவியின் துறைமுகச் சுவர்கள், ஆற்றலை ஈர்க்கும் திறனை அதிகரிப்பது மட்டு மின்றி, அலைவு அதிர்வு எண்கள் (Oscillating Frequency) மாற்ற முறும்போது ஆற்றலை ஈர்க்க உதவுகின்றன. மாறுபடும் சுமைகளுக்கு ஏற்றவாறு துறைமுகச் சுவர்களின் நீளத்தைக் கண்டறியச் சோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

ஒழுங்கற்ற அலை நிலைமைகள் உருவாக்கப்பட்டு அதில் இந்த ஆய்கருவிகள் சோதனை செய்யப்பட்டன.

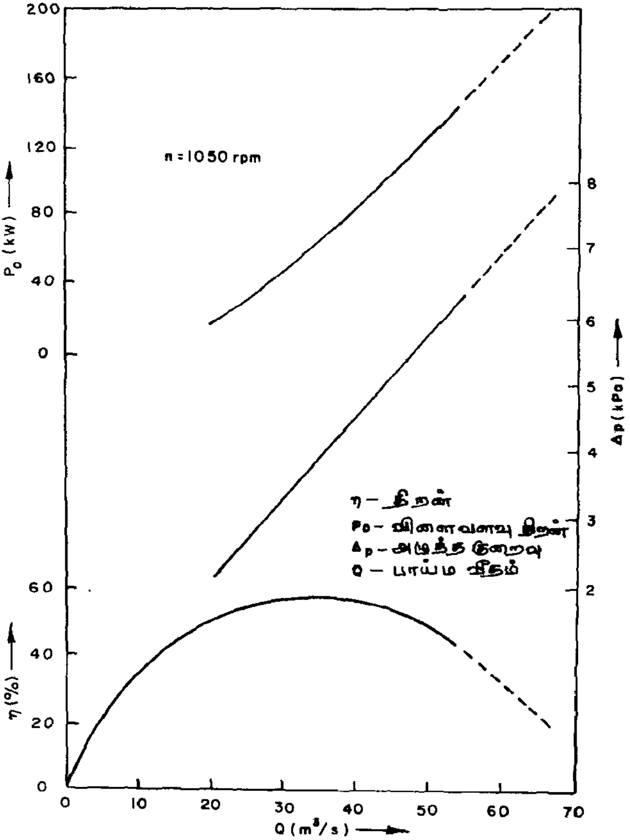
இதனால், ஒழுங்கற்ற அலை இயக்கம் கொண்ட கடலில் M.O.W.C. அமைப்பின் ஈர்க்கும் ஆற்றலை அறிந்து கொள்ளலாம். மூன்று வகை வடிவங்கள் கொண்ட படிமங்கள் சோதனை செய்யப்பட்டன. அவற்றின் செயல்பாடுகள் படம் - 2ல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இதில் y அச்சு உபகரணங்களின் ஈர்க்கும் திறனையும் (Capture Capability) x அச்சு அலைவின் அதிர்வு எண்ணையும் குறிக்கின்றது.

$$\text{ஈர்க்கும் திறன்} = \frac{\text{ஆய்கருவியால் ஈர்க்கப்படும் ஆற்றல்}}{\text{ஆய்கருவியின் மேல்விழும் அலை ஆற்றல்}}$$

$$\frac{L_o}{L_D} = \frac{\text{ஆழ்ந்த பகுதியில் அலை நீள்ம}}{\text{ஆய்கருவியின் நீளம்}}$$

எனவும் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

அலைவுறு நீர்க்கம்ப உபகரணத்திலிருந்து மின் ஆற்றலைப் பெறப் பயன்படுத்தத் தேர்வு செய்யப்பட்ட வெல்ஸ் சுழலி சோதனை செய்யப்பட்டது. வெவ்வேறு சுழலிப் படிமங்கள் உருவாக்கப்பட்டு, சுழலி உறையில் சோதனை செய்யப்பட்டன. ஆரையின் குறுக்கு வாட்டத்தில் காற்றின் திசைவேகம் மற்றும் அழுத்தம் ஆகியவையும், துவக்கத் திருக்கம் (Starting Torque) வேகம் போன்றவையும் அளந் தறியப்பட்டன. இவ்வமைப்பு ஒன்றிணைக்கப்பட்டு ஆரை வழியாக காற்றோட்டமியக்கும் பொறி (Blower) கொண்டு சோதனையும் செய்யப்பட்டது. மாதிரி சோதனையின் முடிவுகளை அச்சு மாதிரிக்குக் கணக்கிட்டு அதன் செயலாக்கம் தீர்மானம் செய்யப்பட்டது. படம் 3 இதனை விளக்குகிறது.



படம் 3 காற்றுச் சுழலியின் முன் மதிப்பீடு குணங்கள்

கடலில் சோதனை

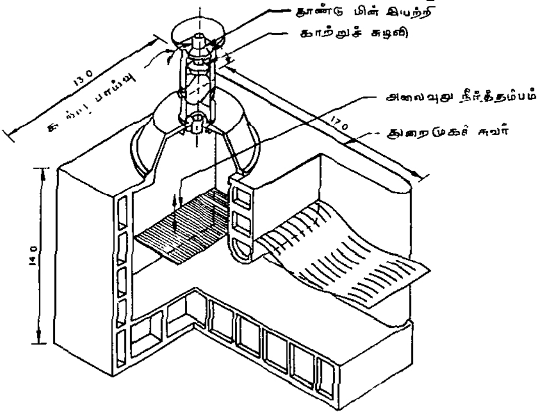
திட்டத்தின் இரண்டாவது கட்டம் திருவனந்தபுரத்தின் அருகிலுள்ள கடற்பகுதியில் இதுகாறும் செய்யப்பட்ட சோதனைகளின் அடிப்படையில் 150 kW அலை ஆற்றல் அமைப்பை நிறைவேற்றுதலாகும். இதில் கீழ்க்கண்டவை அடங்கும்:

1. அலை ஆற்றல் பேழையை வடிவமைப்பு செய்து கூட்டுதல்.
2. 2 மீ. விட்டமுள்ள வெல்ஸ் வகை காற்றுச் சுழலியை வடிவமைப்பு செய்து உருவாக்குதல்.
3. இதற்கு ஏற்ற 150 kW ஆற்றல் கொண்ட தூண்டு மின்னியற்றியை உருவாக்குதல்.

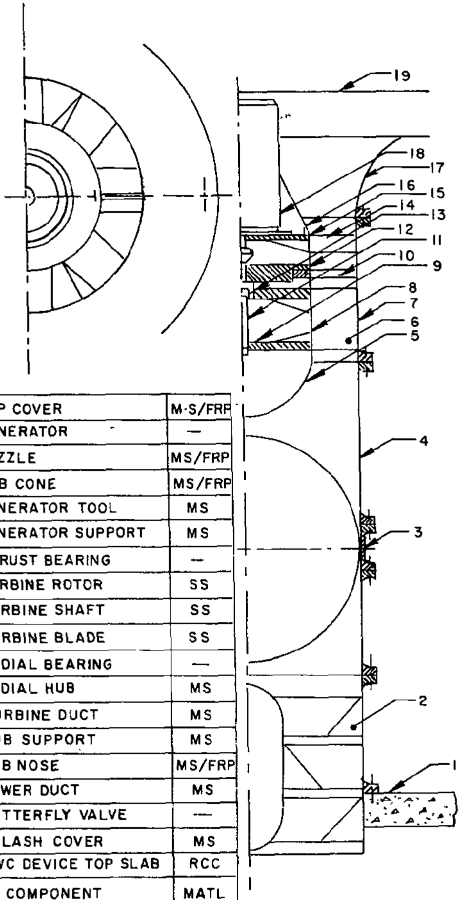
இந்த ஆய்கருவியின் செயலாக்கத்தை நுணுக்கமாகக் கண்டறிய 40 தடத் தகவல் பெறும் கருவித் தொகுதி அமைப்பினையும் உருவாக்குதல்.

முதலில் சென்னை, திருவனந்தபுரம் கடற்கரைகள் சோதனைக்கென எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. அதிக அலை ஆற்றல் கிடைப்பதுடன், புயல் உருவாகத் தேவையான வாய்ப்புகள் குறைந்தும் காணப்பட்டதால், திருவனந்தபுரத்தை அடுத்துள்ள விழிஞம் மீன்பிடி துறைமுகம் தேர்வு செய்யப்பட்டது.

விழிஞத்தில் தோன்றும் அலைகளின் தன்மைகளுக்கேற்ற ஆய்வுக்கருவியை நிறுவுவதற்கென 1 : 100 அளவு விகிதமுள்ள படிமங் களைக் கொண்டு சோதனைகள் நடத்தப்பட்டன. இந்தச் சோதனைகளின் அடிப்படையில் 13 மீ x 17 மீ. x 14 மீ. வெளி அளவுகளையும் 10 மீ. உள் அகலமும் கொண்ட அலை ஆற்றல் பேழை ஒன்று வடிவமைப்பு செய்யப்பட்டது.



படம் 4 அலை ஆற்றல் உபகரணம்



NO	COMPONENT	MATL
19	TOP COVER	M·S/FRP
18	GENERATOR	—
17	NOZZLE	MS/FRP
16	HUB CONE	MS/FRP
15	GENERATOR TOOL	MS
14	GENERATOR SUPPORT	MS
13	THRUST BEARING	—
12	TURBINE ROTOR	SS
11	TURBINE SHAFT	SS
10	TURBINE BLADE	SS
9	RADIAL BEARING	—
8	RADIAL HUB	MS
7	TURBINE DUCT	MS
6	HUB SUPPORT	MS
5	HUB NOSE	MS/FRP
4	LOWER DUCT	MS
3	BUTTERFLY VALVE	—
2	SPLASH COVER	MS
1	OWC DEVICE TOP SLAB	RCC

படம் 5 காற்றுச் சுழலி அமைப்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

அலை நீர்க்கம்பப் பேழை முக்கியமாக அலை விசையினால் தாக்கப்படுகிறது. அலை நீர்க்கம்பப் பேழையை ஒரு செங்குத்துச்சுவராக உருவகித்துக் கடற்கரைப் பாதுகாப்பு வழிகாட்டு நூலில் (Shore Protection Manual) கூறியுள்ளபடி அலை விசை கணக்கிடப்பட்டது. இதன் அடிப்படையில்தான் பேழை வடிவமைப்பு செய்யப்பட்டது.

ஆற்றல் இயற்றகம்

பேழையின் மேற்புறத்தில் ஆற்றல் இயற்றகம் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. இதன் உட்புறத்தில் 15kw தூண்டு மின்னியற்றி ஒன்று, 2 மீ. விட்டமுள்ள காற்றுச்சுழலியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கீழ்க்காணும் காரணங்களுக்காகத் தூண்டு மின்னியற்றி தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது:

1. பல வேகங்களில் சுழலக்கூடிய மாற்று - மின் இயற்றியைப் பயன்படுத்தினால் அதற்கு மின்திருத்தியும் மின் மாற்றியும் (Inversion) தேவைப்படும். ஆனால், மின் கட்டமைப்புடன் (Grid) இணைக்கப்பட்டுள்ள தூண்டு மின்னியற்றிக்கு இக்கருவிகள் தேவையில்லை.

2. அலை உயரம் குறைவாக உள்ளபோது தூண்டு மின்னியற்றியைக் காற்றுச் சுழலியைத் தொடங்கும் மின்னோடியாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்ள இயலும்.

3. தூண்டு மின்னியற்றி எப்பொழுதும் மின்கட்டமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். சுழலியின் வேகம் ஒத்தியங்கு வேகத்தைக் காட்டிலும் குறைவாக இருக்கும்பொழுது மின் கட்டமைப்பிலிருந்து மின் ஆற்றலைப் பெற்றுக் கொள்கிறது. மாறாக, சுழலியின் வேகம் ஒத்தியங்கு வேகத்தைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும் சமயங்களில் தூண்டு மின்னியற்றி மின்கட்டமைப்புக்கு ஆற்றலை வழங்குகிறது. சுழலியின் வேகத்தில் விளையும் மாறுதல்களுக்கேற்ப, மின் துருவங்களின் (Poles) எண்ணிக்கை மாறும் வண்ணம் தூண்டு மின்னியற்றி ஒன்று திருச்சி மண்டலப் பொறியியல் கல்லூரி மின்னியல் துறையில் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. காற்று ஆற்றல், அலை ஆற்றல் போன்ற அமைப்புகளில் மின் ஆற்றல் உற்பத்திக்கு இவ்வகை மின்னியற்றிகள் பெரிதும் பயன்படும்.

4. மின் கட்டமைப்புடன் தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்டால் மின் சுமை ஏதுமில்லாமல் போகும் நிலைமை ஏற்படுகிறது. இதனால், சுழலியின் வேகம் மிகக் கூடுகிறது. இதனைத் தடுக்க வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவ ஓரதர் ஒன்று சுழலிக்கும் பேழைக்கும் இடையில் உள்ளது. மின் கட்டமைப்பு, மின் ஆற்றலை இழக்கும் சமயங்களில் ஓரதர் தானாகவே மூடிக் கொள்கிறது.

இறுதியில் 1991 ஆம் ஆண்டு ஆற்றல் இயற்றகம் (Power Module) கட்டமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டது. எதிர்பார்த்ததைப் போன்று இந்த ஆற்றல் அமைப்பு வேலை செய்வதாக சோதனை முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன.

★★★

தட்டச்சுப் பொறியின் விசைப்பலகை (Key Board) யில், எழுத்துக்கள் ஏன் அகரவரிசையில் அமைந்திருப்பதில்லை?

வரிசைப்பலகையில் எழுத்துக்கள் தட்டச்சரின் வசதிக்கேற்றவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன; அதுவே மிகுதியாகப் பயன்படும் எழுத்துக்கள் விரைவாகவும், எளிதாகவும் தட்டச்சரின் விரல்களுக்கு எட்டும் வண்ணம் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். அஃதாவது விசைப்பலகையின் மத்திய வரியையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன; இவ்வரிசை எழுத்துக்கள் மீதுதான் தட்டச்சரின் விரல் நுனிகள் சாதாரண நிலையில் படிந்திருக்கும்.

ஆனால் தற்போது புழக்கத்தில் இருந்து வரும் குவெர்ட்டி (Qwerty) ஆங்கில விசைப்பலகை முழுத்திறன் பெற்றதென்று கூற முடியாது. எடுத்துக்காட்டாக அதிக அளவு பயன்படும் என்ற ஆங்கில எழுத்து மத்தியவரிசையில் இல்லை, மேலும் இரு கைகளின் சுண்டு விரல்களும் கடுமையாகப் பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன, இவை யெல்லாம் தற்போதுள்ள விசைப்பலகையில் சில குறைபாடுகள். இக்குறைகளையெல்லாம் நீக்கி, புதுவகை விசைப்பலகைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. ஆயினும் தட்டச்சர்களின் ஆர்வமின்மையாலும், பழைய முறையே பழக்கப்பட்டு விட்டதாலும், திருத்தம் பெற்ற புது விசைப்பலகைகள் நடைமுறைக்கு வர முடியாமற் போய்விடுகின்றன.

சிக்கலைத் தீர்க்க சில வழிமுறைகள்

முனைவர்: ப. அர. நக்கீரன் *

முன்னுரை

அது ஒரு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் நிறுவனம். Florida Power and Light Co.,என்று பெயர். அது மின் வினியோகம் செய்யும் பகுதிகளில் அடிக்கடி மின் தடங்கல் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருந்தது. பொதுமக்கள் புகார் செய்ய ஆரம்பித்து விட்டார்கள்.

அடிக்கடி மின்தடங்கல் ஏற்பட என்ன காரணம்? இந்த சிக்கலைத் தீர்த்து இந்த தொல்லையிலிருந்து விடுபடுவது எப்படி? ஒரு வல்லுநர் குழு இந்த சிக்கலை ஆராய்ந்தது.

நீண்ட அறிவியல் வழியான ஆராய்ச்சிக்குப் பிறகு அக்குழு முதன்மையான காரணங்களைக் கண்டறிந்தது. முதல் காரணம்- இடியும், மின்னலும், மழைக்காலங்களில் இடித்து மின்னும்போது, அதனால் ஏற்படும் அதிக மின்னழுத்தத் தால் மின் மாற்றிகளில் (Transformer) பழுது ஏற்பட்டு மின் தடங்கல் ஏற்படும்.

மின் தடங்கலை ஏற்படுத்தும் இரண்டாவது காரணம் சற்று வேடிக்கையானது. அது, மின் கம்பங்களில் வந்து அமரும் பறவைகள் இடும் எச்சத்தால் மின்காப்பு (Insulation) பாதிக்கப்பட்டு அதனால் மின்தடங்கல் ஏற்படும் என்பதாகும்.

இந்த சிக்கல்களுக்கு என்ன தீர்வு? இடித்து மின்னும் போது ஏற்படும் அதிக மின்னழுத்தத்தைத் தாங்கக்கூடிய கருவி களை மின் மாற்றிகளில் பொருத்தினால் முதல் காரணம் நீங் கிவிடும். இரண்டாவது காரணத்தை நீக்க பறவைகளுக்கு சட்டம் போடமுடியாது. பிறகு என்ன செய்வது?

பறவைகளின் இயல்பை அறிந்த குழு ஒரு எளிய வழிமுறை யைக் கூறியதுஉ மின்கம்பங்களை விட உயரமான கம்பங்களை

* பேராசிரியர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 044.

அதனருகில் நிறுவி விட்டால் பறவைகள் அதில் சென்று அமர்ந்துவிடும்; சிக்கலும் தீர்ந்துவிடும் என்பதே அப்பரிந் துரையாகும்.

இந்த தீர்வுகளின் பயனாக மின்தடை மாதத்திற்கு 1 மணிக்கும் குறைவாக குறைந்துவிட்டது. அந்நிறுவனத்தின் இந்த முயற்சியைப் பாராட்டி தரத்தின் தந்தை என்று போற்றப்படும் டெம்மிங் பெயரால் நிறுவப்பட்ட பரிசு அந்நிறுவனத்திற்கு 1989- ஆம் ஆண்டு வழங்கப்பட்டது.

இப்படித்தான் மலைபோல் தோன்றும் பல சிக்கல் களை எளிய வழிமுறைகளைக் கொண்டு தீர்த்துவிடலாம். மிகுதியான பொறியியல்/ அறிவியல் 'ஞானம்' தேவை யில்லை.சிக்கல்களைத் தீர்க்க வேண்டும் என்ற எண்ணமும், மனஉறுதியும் இருந்தால் போதும். எப்படி? இதோ! இன்னு மொரு எடுத்துக்காட்டு.

ஒரு கல்லூரியில் பகல் உணவு இடைவேளைக்குப் பிறகு பல மாணவர்கள் காலங்கடந்து வகுப்புக்கு வந்து கொண் டிருந்தார்கள். என்ன காரணம்? அவர்களுக்கு படிப்பில் ஆர்வ மில்லையா? ஆசிரியர்கள் சரியாக பாடம் நடத்தவில்லையா? வேறு ஏதாவது காரணம் இருக்கிறதா?

ஒரு குழு இந்த சிக்கலை ஆராய்ந்தது? பல மாண வர்கள் மற்றும் ஆசிரியர்களைச் சந்தித்து விவரங்களைக் கேட்டறிந்தது. அந்த விவரங்களைத் தொகுத்து ஆராய்ந்தபோது, இரண்டு முக்கிய காரணங்களால்தான் மாணவர்கள் காலம் கடந்து வகுப்புக்கு வருகிறார்கள் என்று கண்டு கூறியது. அந்த முக்கியமான காரணங்கள் என்ன தெரியுமா?

காரணம் 1: கல்லூரி உணவு விடுதி சிறியதாக இருப்பதாலும், 1 மணி நேர இடைவெளியில் உணவு அருந்தி முடிப்பதற்கு முடியவில்லை. காத்திருக்க நேர மாகிறது. அதனால் காலதாமதம் ஏற்படுகிறது.

காரணம் 2: பகல் உணவு இடைவெளியின்போது தான் அஞ்சல் வினியோகம் நடைபெறுகிறது. கடிதங்களைப் படித்து மாணவர்கள் விடையெழுத முனைவதால் நேர மாகிறது.

சரி இந்த சிக்கல்களுக்கு தீர்வுதான் என்ன?

தீர்வு 1: பகல் உணவு இடைவேளையை 10 நிமிடங்கள் அதிகரித்தல்.

தீர்வு 2: அஞ்சல் விளியோகத்தை மாலையில் செய்தல்.

இந்த இரண்டு தீர்வுகளினால் காலங்கடந்து வரும் மாணவர்களின் எண்ணிக்கை 35 விழுக்காட்டிலிருந்து 3 விழுக் காடாக குறைந்து விட்டது.

இதைப்போலவே தொழிற்சாலைகளில், வங்கிகளில், மருத்துவ மனைகளில், ஏன் வீடுகளில் ஏற்படும் சிக்கல்களை எளிதாக தீர்த்து வைக்க பல எளிய வழிமுறைகள் உலகம் முழுவதும் இன்று கையாளப்படுகின்றன.

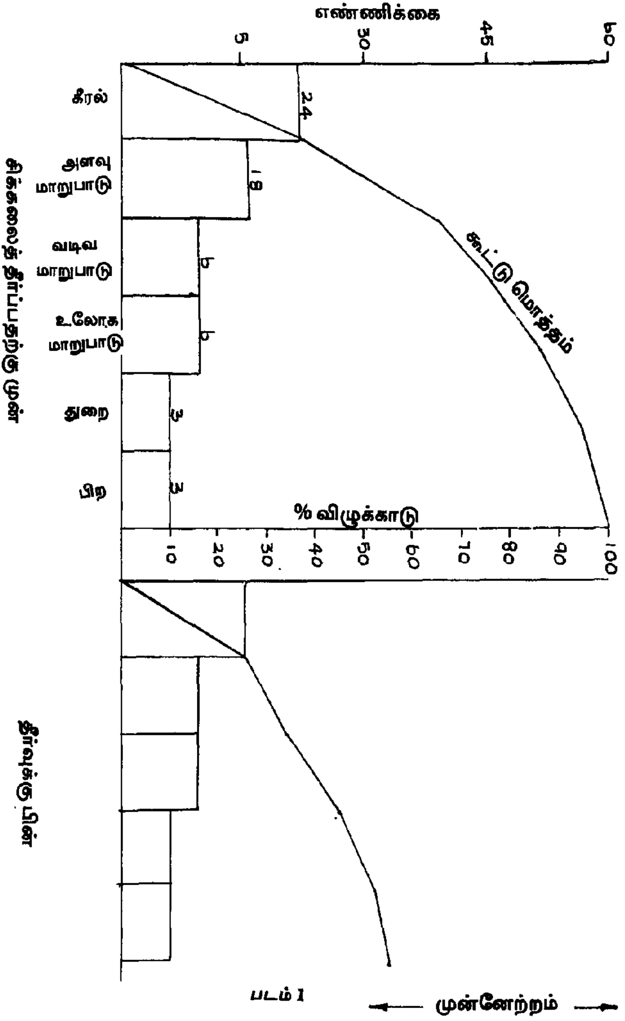
1. எண்ணப்புயல் (Brain Storming)
2. தகவல்களைச் சேகரித்தல் (Data Collection).
3. பேரடோ வரைபடம் (Pareto Chart).
4. காரண- காரிய வரைபடம். (Cause and effort diagram).
5. சிதறல் வரைபடம். (Seatter Diagram).
6. வகைப்படுத்தல். (Stmftification).
7. ஓட்ட வரைபடம். (Flow chart).
8. பட்டை வரைபடம் (Histograph).
9. கட்டுப்பாட்டு வரைபடம் (Control chart).

இவற்றில் சிலவற்றைப் பற்றி இங்கு காண்போம்.

ஓர் எடுத்துக் காட்டு

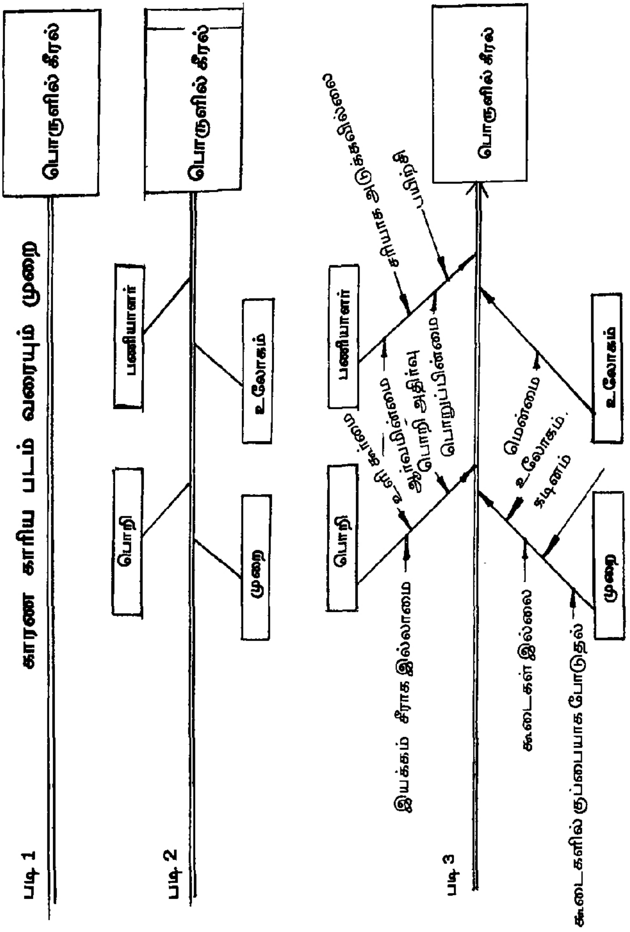
ஒரு தொழிற்சாலையில் உற்பத்தியாகும் உருண்டை வடிவ பொருளினைச் சோதனை செய்தபோது மிகுதியான பொருட்கள் சரியில்லை என்று கழிவு செய்யப்பட்டன. இந்த சிக்கல் ஒரு தீராத தலைவலியாக இருந்தது.

இந்த சிக்கலைத் தீர்க்க ஒரு முயற்சி எடுத்து வெற்றி கண்டது. அது கடைபிடித்த வழிமுறைகள்தான் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



எண்ணிக்கை
கீரல்
அளவு மாறுபாடு
வடிவ மாறுபாடு
உலோக மாறுபாடு
துறை
பிற
% விழுக்காடு
கூட்டு மொத்தம்
24
18
9
9
3
3
முன்னேற்றம்

படம் 1


காரண காரிய படம் வரையும் முறை
படி 1
பொருளில் கீரல்
படி 2
பொறி
பணியாளர்
பொருளில் கீரல்
முறை
உலோகம்
படி 3
பொறி
பணியாளர்
உளி கூர்மை
ஆர்வமின்மை
சரியாக அடுக்கவில்லை
இயக்கம் சீராக இல்லாமை
பொறி அதிர்வு
பயிற்சி
பொறுப்பின்மை
பொருளில் கீரல்
மென்மை
உலோகம்.
கடினம்
கூடைகள் இல்லை
கூடைகளில் குப்பையாக போடுதல்
முறை
உலோகம்

படம் 8

படி 1 : கழிவு செய்யப்பட்ட பொருட்கள் ஒவ்வொன்றையும் எடுத்து சோதனை செய்து, அது கழிவு செய்யப் படுவதற்கான காரணங்களைப் பட்டியலிட்டு அதன் விகிதத்தையும் கண்டறிந்தது.

படி 2 : இந்த தகவல்களை வைத்து ஒரு பேரடோ வரைபடம் (படம் 1) வரைந்து பார்த்ததில் பொருளின் மேல் ஏற்படும் கீரல்கள்தான் முதன்மையான காரணம் (40%) என்று தெரிந்து கொண்டது.

படி 3 : பொருளின்மேல் கீரல் ஏற்பட என்ன காரணம் என்பதை ஒரு எண்ணப் புயலை ஏற்படுத்தி பட்டிய லிட்டுக் கொண்டது.

படி 4 : அந்த காரணங்களைப் பணியாளர், பொறி, உலோகம், முறை என்று வகைப்படுத்தி ஒரு காரண - காரிய வரைபடத்தை வரைந்தது பார்த்தது (படம் - 2).

படி 5 : காரண - காரிய வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பார்த்ததில், பொருட்கள் ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத் திற்கு ஒரு கூடையில் குப்பையாகக் கொட்டி எடுத் துச் செல்லும்போது ஏற்படும் உராய்வினால்தான் கீரல் விழுகிறது என்ற முடிவுக்கு வந்தது.

படி 6 : இதே சிக்கலைத் தீர்க்க பொருட்களை மரப் பலகைகளில் ஒழுங்காக அடுக்கி எடுத்துச் சென்றால் தீர்த்து விடலாம் என்ற பரிந்துரையையும் கூறியது. இந்த பரிந்துரையைச் செயல்படுத்தியபோது பொருட் களின் கழிவு கீரல் விழுவதால் ஏற்படுவது தடுக்கப் பட்டது.

படி 7 : இதற்கு பிறகு அடுத்த சிக்கலான அளவு மாறு பாடுகளை எடுத்துக கொண்டு தீர்த்து வைத்தது.

பேரடோ வரைபடம்

பேரடோ என்பவர் ஒரு இத்தாலிய பொருளாதார வல்லுநர். உலகில் உள்ள 80% செல்வத்தை 20% மக்கள் வைத்திருக்கிறார்கள் என்று அவர் தம் ஆய்வில் கண்டறிந்தார். அதனால், உலகில் பொரு ளாதாரத்தில் மாற்றம் ஏற்பட வேண்டுமானால், எல்லாரையும் அணுக வேண்டியதில்லை. அந்த 20% மக்களை மட்டும் அணுகினால்

போதுமானது என்று சொன்னார். இதற்கு 80 - 20 கொள்கை என்று பெயர். இது பொருளாதாரத்திற்கு மட்டுமின்றி மற்ற துறைகளிலும் பொருந்துகிறது என்பதையும் அவர் கண்டார்.

- ஒரு தொழிற்சாலையில் உள்ள 20% பொருட்கள் (பொறிகள் உட்பட) வாங்க 80% பணம் தேவைப்படுகிறது.
- ஒரு நாட்டில் 20% மக்கள் தான் 80% வளர்ச்சிக்கு காரணமாக இருக்கிறார்கள்,
- அல்லது 80% சிக்கல்களுக்கு காரணமாக இருக்கிறார்கள்.
- 80% சிக்கல்களுக்கு 20% காரணங்களே காரணமாக இருக்கின்றன.

ஆகவே, ஒரு சிக்கலைத் தீர்க்க எல்லாவற்றையும் ஆராயத் தேவையில்லை. முக்கியமான அதிக விளைவை ஏற்படுத்தும் காரணங்களை ஆராய்ந்து அதில் உள்ள குறைகளை நீக்கினாலே பெரும்பாலான சிக்கல்கள் தீர்ந்துவிடும் என்பது இதன் அடிப்படைக் கருத்தாகும்.

அந்த 20% காரணங்களைக் கண்டுபிடிக்க பேரடோ வரைபடம் பயன்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பொறியியல் தொழிற்சாலையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் பொருட்கள் சரியில்லை என்று ஒதுக்கப் படுவதற்கு பல காரணங்கள் இருக்கலாம். ஏன் ஒதுக்கப்படுகிறது; எப்படி அதைத் தடுப்பது என்று ஆராய முதலில் ஒதுக்கப்பட்ட பொருட்களைச் சோதனை செய்து பார்த்ததில் கண்டுபிடித்த காரணங்களும் அதன் விகிதமும்:

1.	அளவு மாறுபாடுகள்	30%
2.	கீரல்கள்	40%
3.	வடிவமாறுபாடுகள்	10%
4.	உலோக மாறுபாடுகள்	10%
5.	துளைகள்	5%
6.	மற்றவை	5%
		100%

மிக அதிகமாக ஒதுக்கப்படுவதற்கு கீரல்கள்தான் காரணம் என்று தெரிகிறது. இதை இப்படி எண்களாகப் பார்ப்பதைவிட படமாக வரைந்து பார்த்தால் எளிதாக விளங்கும். அதற்கு அதிகமான அளவிலிருந்து வரிசைப்படுத்தி வரைய வேண்டும். 40% சிக்கலுக்கு கீரல்கள்தான் காரணம். கீரல்களை நீக்கிவிட்டால் அல்லது அது ஏற்படாமல் பார்த்துக் கொண்டால் 40% சிக்கலைத் தீர்த்துவிடலாம். ஆனால், 80% சிக்கலைத் தீர்க்க என்ன செய்ய வேண்டும்.

அதற்கு கூட்டளவுகளைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

கீரல் மட்டும்	40%
கீரலும் அளவு மாறுபாடும்	40 + 30 = 70%
கீரலும், அளவு மாறுபாடும் வடிவ மாறுபாடும்	40 + 30 + 10 = 80%

எனவே, 80% சிக்கலைத் தீர்க்க கீரல் ஏற்படாமல் பார்த்துக் கொள்வதோடு, அளவு மற்றும் வடிவ வேறுபாடுகளையும் குறைக்க வேண்டும். இதையும் பேரடோ படத்திலேயே வரைந்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

பேரடோ வரைபடத்தின் நன்மை என்னவென்றால், ஒரு சிக்கலைத் தீர்த்த பிறகு எவ்வளவு முன்னேற்றம் ஏற்பட்டிருக்கிறது என்பதை அறிய முடிகிறது. கீரலை முழுமையாக நீக்கிவிட்டால் அது குறைந்துபோய் அடுத்த சிக்கல் முதல் இடத்துக்கு வந்துவிடும். இப்படி ஒவ்வொன்றாக எடுத்துக் கொண்டு சிக்கலை பெரும்பாலும் குறைத்துவிடலாம்.

காரண காரிய படம்

காரணம் இல்லாமல் எந்த காரியமும் நடைபெறுவதில்லை. ஒரு சிக்கலுக்கு பல காரணங்கள் இருக்கக்கூடும். ஆகவே, அந்த சிக்கலைத் தீர்க்க வேண்டுமானால், அதன் காரணங்கள ஆராய்ந்து அவற்றை எல்லாம் படிப்படியாக நீக்க வேண்டும். காரணங்களை எல்லாம் பட்டியலிட்டு ஆராய்வதைக்காட்டிலும் ஒரு படமாக வரைந்து ஆராயும்போது அது எளிதாகவும் தீர்மானிப்பது விரைவாகவும் இருக்கும். காரணங்களையும் அது ஏற்படுத்தும் விளைவையும் காட்டும் படம்தான் காரண - காரிய படம் என்பது.

சிக்கலுக்கான காரணங்களை முதன்மைக் காரணங்கள் என்றும் துணைக்காரணங்கள் என்றும் பிரித்துக் கொள்ளலாம்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பொருள் ஒதுக்கப்படுகிறது என்றால், அதற்கு அந்த பொருள் செய்யப் பயன்படும் உலோகம் ஒரு காரணமாக இருக்கலாம். செய்யும் முறை, செய்யும் பணி யாளர்கள், செய்யும் பொறிகள் என்று பல முதன்மைக் காரணங்கள் இருக்கலாம். உலோகம் என்ற முதன்மைக் காரணத்தை எடுத்துக் கொண்டால், உலோகத்தின் குணங்கள் சீராக இல் லாமை, வலுவில்லாமை, கடினமாக இருப்பது என்று பல துணைக்காரணங்கள் உண்டு. இதையெல்லாம் வரைந்தால் படம் - 2இல் காட்டியதுபோலக் காட்சியளிக்கும். இப்படம் ஒரு மீன் முள் போல காட்சியளிப்பதால் இதற்கு மீன்முள் படம் என்றும், டாக்டர் இஷிகாவா என்பவர் முதன்முதலில் இதை வரைந்து பயன்படுத்தியதால், 'இஷிகாவா படம்' என்றும் இது பெயர் பெறும்.

சிக்கலுக்கான காரணங்களை முதலில் எண்ணப்புயல் மூலம் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். இந்த காரணங்களை பல முதன் மைக் காரணங்களாகவும், அதன் துணைக்காரணங்களாகவும் பகுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு மீனின் முதுகெலும்பு போன்ற ஒரு கோட்டை வரைந்து கொண்டு அதன் வலது முனையில் ஒரு கட்டத்தை வரைந்து அதில் சிக்கலை எழுதிக் கொள்ள வேண்டும். இந்த கோட்டிற்கு இரண்டு பக்கங்களிலும் சிக்கலை நோக்கி சாய்ந்திருக்குமாறு முதன்மைக் காரணங்களுக்கான கோடுகளை வரைந்து கொள்ள வேண்டும். அதன் முனைகளில் முதன்மைக் காரணத்தை ஒரு கட்டத்தில் எழுதிக் கொள்ள வேண்டும். அந்த முதன்மைக் காரணக் கோட்டுக்கு இரண்டு பக்கங்களிலும் கோடுகள் இட்டு துணைக்காரணங்களையும், துணைக் காரணங்களில் கிளைக்காரணங் களையும் எழுத வேண்டும்.

காரண காரி வரைபடத்தை வரைந்து முடித்த பின்னர் சிக்கலை ஏற்படுத்தும் முக்கிய காரணங்களைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். அதற்கு 40 : 60 என்ற விதி பயன்படும்.

எந்த ஒரு சிக்கலையும் 40% தீர்க்க வேறொருவர் துணை யில்லாமல் நம்மால் முடியும். மீதி 60% சிக்கலை மற்றவர்கள் தான் தீர்க்க வேணடும்.

தரவட்டத்தில் மற்றவர்கள் துணையில்லாமல் நம்மால் தீர்க்கக் கூடியதை மட்டும் நாம் மேற்கொள்ள வேண்டும் என்பது பொதுக் கொள்கையாகும். எனவே, காரண காரிய வரைபடத் திலிருந்து நம்மால் முடிந்த காரணங்களை மட்டும் தேர்ந் தெடுத்துக் கொண்டு சிக்கலைத் தீர்க்க வேண்டும்.

★★★

கடல் வாழ் பாலூட்டி இன விலங்குகள் பற்றிய புதிய ஆய்வுகள்

டாக்டர் வீ.எஸ். சந்திரசேகரன் *

கடலில் வாழும் திமிங்கலம், டால்பின், கடல் பசு, சீல், வால்ரஸ், நீர்நாய் போன்ற பாலூட்டி இன விலங்குகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஏனெனில் கடலில் வாழும் உயிரினங்களிலேயே இவைதாம் மிகவும் அறிவுள்ள விலங்குகள். பொருளாதார வளர்ச்சியடைந்த நாடுகளில் இவைகளை விளையாட்டுகளுக்கும் நீர்க் கேளிக்கைகளுக்கும் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர். அது மட்டுமன்றி, கப்பற்படையில், கப்பலைத் தகர்த்த எதிரிகளால் கடலின் அடியில் புதைத்துவைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணி வெடிகளைச் செயலற்றதாக்கவும் அவை தொடர்பான கருவிகளை ஆழ்கடலில் கண்டுபிடிக்கவும் திறமையான முறையில், காவல்துறை நாய்களைப்போல், பழக்கிப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

ஆனால், இவ்விலங்கினங்கள் பற்றிய சோகச் செய்தி என்னவெனில், இவற்றின் தோல், கொழுப்பு, இறைச்சி போன்றவற்றுக்காக உலகம் முழுதும் இவை பெரிதும் வேட்டையாடப்பட்டு வருகின்றன. மேலும், மீன்பிடிக்கும் வலைகளிலும் இவை தவறுதலாக அகப்பட்டு இறந்துபோகின்றன. மேற்கூறியவற்றுடன் மேலும் பல்வேறு காரணங்களினாலும் இவ்விலங்கினங்கள் அழிந்து கொண்டு வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக அமெரிக்கக் கடலில் வாழ்ந்த கரிபியன் முனிவர் சீல் (Caribean monk seal) என்ற இனம் 1962 இல் கடைசியாகக் கிடைத்தது. அதன்பிறகு இவ்வினம் யார் கண்ணிலும் தென்படவில்லை. எனவே இவ்வினம் அழிந்திருக்கலாம் எனக்கருதப்படுகிறது. அதேபோல், ஐரோப்பாவிற்கும் ஆப்பிரிக்காவிற்கும் இடையில் அமைந்துள்ள மத்திய தரைக்

* துணைப் பேராசிரியர், மீன்வளக்கல்லூரி, ஜி.பி.பந்த் வேளாண் மற்றும் தொழிலியல் பல்கலைக்கழகம், பந்த் நகர், உத்தரப்பிரதேசம்.

கடலில் வாழ்ந்த முனிவர் சீல் என்ற இனத்தைச் சார்ந்த விலங்குகள் இப்போது மிகச்சிறு எண்ணிக்கையில் மட்டுமே இன்று உள்ள என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

சரி, இவ்விலங்கினங்கள் தற்சமயம் எத்தனை உள்ளன? எந்த வேகத்தின் அழிந்து வருகின்றன? இதனால், கடலில் உள்ள மீன்களை உட்கொள்வதால் மனிதனுக்குக் கிடைக்க வேண்டிய மீன்வளம் குறைந்து வருகிறதா? என்பனபோன்ற கேள்விகளுக்கான பதில் இன்றுவரை முழுமையாகக் கிடைக்க வில்லை. இவ்விலங்கினங்கள் பற்றிய ஆய்வுசெய்யப் பல் வேறு பன்னாட்டு ஆய்வுக்குழுக்கள் அமைக்கப்பட்டு செயல் பட்டு வருகின்றன. இதற்காகப் பலகோடி டாலர் பணம் செலவு செய்யப்படுகிறது. இருப்பினும், இத்தகைய ஆய்வு ஒரு கடினமான வேலையாகவே இருக்கிறது. எவ்வாறெனா எடுத்துக் காட்டு ஒன்று காண்போம். ஒரு காட்டில் எத்தனை மரங்கள் உள்ளன என்பதை கண்டுபிடிக்க முறையான கணக்கீட்டு வழிகள் உள்ளன. அவற்றைப் பயன்படுத்தி அந்தக் காட்டின் ஒரு சிறு பகுதியை முதலில் கணக்கிட்டு, பிறகு அக்காட்டின் முழுப் பரப்பளவிற்கும் மரங்களின் மொத்த எண்ணிக் கையைக் கண்டுபிடித்து விடலாம். ஆனால் பரந்து கிடக்கும் கடல்நீரில், நீந்தி இடம்பெயர்ந்து, கண்ணுக்கு தெரியாத ஆழத்தில் வாழும் இவ்விலங்கினங்களின் எண்ணிக்கையை சரியாக கணக் கிடுவதென்பது அவ்வளவு எளிய செயல் அன்று.

எனவே பல்வேறு மாற்றங்களுக்குப் பின், அண்மைக் காலத்தில் புதிய டெலிமெட்ரி (Telementry) என்ற முறையைக் கடல்வாழ் பாலூட்டி இன விலங்குகள் பற்றிய ஆய்வு களுக்குப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இம்முறையில், மின் கலத்தினால் இயங்கும் சிறிய டிரான்ஸ்மிட்டரை ஒரு விலங்கின் உடலில் இணைத்து அதை மீண்டும் கடலில் உயிருடன் விட்டு விடுகிறார்கள். பின்னர், இவ்விலங்கின் இயக்கம் உயிரியல் செயல்பாடுகள் போன்ற பல்வேறு தகவல்களை நிலத்திருந்தோ, கப்பலிலிருந்தோ, விமானத்திலிருந்தோ கருவிகள் மூலம் கண்டறிய முடியும். இத்தகைய டெலிமெட்ரி ஆய்வு முறைமூன்று வகைப்படும். அவை (1) ''நேரடி மிகை வேக அலைவரிசை (VHF) ரேடியோ தொடர்பு முறை'' (2) கடல்

நீரில் ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய ''வேக அலைவரிசை ஒலி (Sonic) டெலிமெட்ரி முறை'' மற்றும் (3) விண்வெளிச் செயற்கைக்கோள் மூலம் தொடர்பு கொள்ளக்கூடிய ''மீமிகை வேக (UHF) வானொலித் தொடர்பு முறை'' என்பனவாகும். இவற்றில், ஒவ்வொரு முறையிலும் சில குறிப்பிட்ட பயன்களும், தடங்கல்களும் உள்ளன. ஆயினும், இம்மூன்று முறைகளையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயன்படுத்தும்போது பெருமளவில் தகவல்கள் கிடைக்கின்றன. முதல் இரு முறைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட கடல்பகுதியில் குறைந்த காலகட்ட (சில நாட்கள்) ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மூன்றாவது முறையாக செயற்கைக்கோள் தொடர் முறை நீண்ட காலகட்ட (பல மாதங்கள்) ஆய்வுகளுக்கும், பல கிலோ மீட்டர்கள் நீந்தி இடம் விட்டு இடம் மாறிச் செல்லும் திமிங்கலம் போன்ற விலங்குகள் பற்றிய ஆய்வுகளுக்கும் பயன்படுகிறது.

இத்தகைய டெலிமெட்ரி ஆய்வில், திறம்படப் பிடிக்கப்படும் கடல்வாழ் விலங்குகளை, உடலில் எவ்வித ஊறும் ஏற்படாதவாறு கையாண்டு, அவற்றின் உடலின் மேல்பகுதியில் டிரான்ஸ்மிட்டரை, எபோக்ஸி பிசின் (Epoxy Resin) என்ற செயற்கைப் பசை அல்லது பெல்ட் போன்ற அமைப்பு கொண்டு, தலைப்பகுதி அல்லது வால்பகுதியில் இணைத்து விடுவர், பொதுவாகக் கடல்வாழ் பாலூட்டி இன விலங்குகள், அவ்வப்போது நீரின் மேல் மட்டத்திற்கு வந்துபோகும் பழக்கமுடையவை. ஆகையால் அவற்றின் உடம்பில் பொருத்தப்பட்ட டிரான்ஸ்மிட்ரின் உணரி, நீரின் மேல்மட்டத்திற்கு வெளியே வரும்போது, அவை அனுப்பும் சமிக்கைகளைப் பெற்றுத் தகவல் கண்டறிய முடியும். ஆனால், கடற்பசு போன்ற விலங்குகள் நீரின் மேல்மட்டத்திற்கு வருதல் குறைவு. அவை மிகுந்த நேரம் நீரின் ஆழப்பகுதிகளிலேயே அங்குமிங்கும் அலைந்து திரிபவை. எனவே, இத்தகைய விலங்குகளைப் பற்றிய ஆய்வுக்கு, கடல்நீரில் ஊடுருவிச் செல்லும் ஒலி டெலிமெட்ரி முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் மிகை வேக ஒலி அலைகள் டிரான்ஸ்மிட்டரிலிருந்து வெளிப்பட்டு நீரில் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. இவற்றுக்கெனத் தனியமைப்பு கொண்ட நீர் ஒலி-வாங்கிகள் (ஹைட்ரோஃபோன்கள்) மூலம் பெற்று ஆய்வு செய்கிறார்கள் இத்

தகைய ஒலி அலைகளை இவ்விலங்குகள் காதில் கேட்டு உணர முடியாதவாறு அமைக்கவேண்டும். ஏனெனில், இத்தகைய ஒலி அலைகள் அவற்றின் இயற்கையான வாழ்க்கை முறையில் குறுக்கிடாமல் இருக்க வேண்டும்.

சில சமயங்களில் மிதக்கும் டெலிமெட்ரி கருவி ஒன்றை நைலான் கயிறு போன்ற அமைப்பின் மூலம் உடம்பின் வால் பகுதியில் இணைத்துக் கட்டி விடுவர். இதனால் இவ்விலங்கு கடலின் உள்ளே சென்றாலும் அதன் ட்ரான்ஸ்மிட்டர் நீரின் மேலேயே மிதந்து சமிக்கைகளை அளித்துக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் இத்தகைய செயற்கைக் கயிறு ஊறு விளைவிக்காதவாறும், அவ்வாறு நேரின் எளிதில் அறுபடக்கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். ஏனெனில், உயிரைக் காப்பாற்ற வேண்டிய அறிவியல் ஆய்வு முறையே அவற்றின் உயிருக்கு ஊறு விளைவிக்கும் தீங்கு முறையாக மாறிவிடக்கூடாது அல்லவா?

மேற்கூறிய டெலிமெட்ரி முறைகள் மூலம் இவ்விலங்கினங்கள் எவ்வாறு நீந்துகின்றன, உணவு உட்கொள்கின்றன, தப்புகின்றன, எவ்வளவு நேரம் நீருக்கடியில் இருக்கின்றன, அவை வாழும் இடத்தில் உள்ள நீரின் வேதியியல், தட்பவெப்பநிலைகளுக்கு ஏற்றவாறு தங்களை எவ்வாறு மாற்றியமைத்துக் கொள்கின்றன, அவற்றின் உடலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் யாவை, அவற்றின் இதயத் துடிப்பு எப்படி உள்ளது என்பன போன்ற பல தகவல்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

இவ்விலங்கினங்கள் அழிந்து போகாமல் காப்பாற்ற ஈடுபட்டிருக்கும் பல்வேறு தேசிய பன்னாட்டுக் குழுக்களில் முக்கியமானவை. ஐக்கிய நாடுகளின் சுற்றுப் புறச்சூழல் பாதுகாப்பு திட்டம் பிரிட்டனின், அண்டார்டிக்க கடல்வாழ் பாலூட்டி இனவிலங்குகள் ஆய்வுப் பகுதி பன்னாட்டு திமிங்கல பாதுகாப்புக்குழு உலக இயற்கைவளப் பாதுகாப்பு நிதித் திட்டம் உலக பசுமை சமாதானக் குழு ஆய்வுகள், நடவடிக்கைகள் மூலம் கடல்வாழ் பாலூட்டி இன விலங்குகள் பற்றிய பல தகவல்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, அதன் மூலம் பெருமளவில் அவை காப்பாற்றப்பட்டு, நம் வருங்கால சந்ததியினரும் அவற்றை உயிருடன் காண வாய்ப்பு கிடைக்கும் என நம்புவோம்.

★★★

வாசகர் கடிதம்

நாள் : 9.1.1998

அன்புடையீர்,

வணக்கம்.

சூலைத் திங்கள் களஞ்சியம் இதழில் முன்னாள் துணை வேந்தர் முனைவர் ச. முத்துக்குமரன் அவர்களது ''பொன்விழா ஆண்டில் பயிற்சி மொழி'' என்ற கட்டுரையின் தொடர்பாகச் சில கருத்துக்களைக் கூற விழைகின்றேன்.

பேராசிரியர் அவர்கள் அண்ணல் காந்தியடிகள் அவர்களது கருத்துக்களைப் பட்டியல் இட்டுக் காட்டியது தற்போதுள்ள நமது கல்வி முறையினைத் திருத்துவதற்குத் துணை புரியும். தாய்மொழியல்லாது வேற்று மொழி வழியாகக் கல்வி பயிலுவதனால் ஒருவரது வாழ்நாளில் ஏழாண்டுகள் வீணாகின்றன. அவரது சிந்தனை ஆற்றல் குறைந்து விடுகின்றது. மேலும் தாய்மொழி வழிக்கல்வி பயிலாதவனைப் பேடி என்றும் அண்ணல் காந்தி அவர்கள் எடுத்துரைத்தார். மகாகவி பாரதியாரும் தாய்மொழி மூலமான கல்வியே சிறந்தது என்று தமக்கே உரிய முறையில் அறுதியிட்டுக் கூறியுள்ளார்.

தாய்மொழி வழிக்கல்வி கற்றவர்களுக்கே உயிரோட்டமுள்ள சிந்தனைத்திறனும், முழுமையான ஆளுமையும் (Prsonality) வளர்ச்சி பெறும் என்று ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன.

ஒரு நாட்டின் பண்பாடு தாய்மொழி வழியாகவே வளர்வதாகும். மக்களது படைப்புத்திறன் உயிர்த்துடிப்புள்ளதாக விளங்குவதற்குத் தாய்மொழி வளர வேண்டும். எனவே தாய்மொழியும் பண்பாடும் நெருக்கிப் பிணைந்தவை. ஆழ்ந்த கருத்தோட்டத்தையும், படைப்புத் திறனையும் தூண்டுவது தாய்மொழியே. ஆகவே தாய்மொழி வழிக் கல்விக்கு இணையானது வேறேதுமின்று.

ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் தனி முடி சூடி ஆண்ட பண்டைப் பேரரசுகளின் ஆட்சியில் கிரேக்க மொழியும், இலத்தீன் மொழியும் கோலோச்சி வந்தன. இப்பேரரசுகளின் கீழிருந்த நாட்டு மக்களது தாய்மொழியும், வளர்ச்சியும் பெரும்

பாலும் தேங்கியே இருந்தன. இவ்வரசுகள் வீழ்ந்ததும் இங்கிலாந்து பிரான்சு, சுபெயின், செருமனி, ருமேனியா, இத்தாலி போன்ற நாட்டு மக்கள் சில காலம் மேற்கூறிய மொழிகளைப் பயின்று பின்பு புறக்கணித்தனர். இம்மொழிகள் நாளடைவில் இந்நாடு களில் மறைந்து போயின. இந்நாட்டு மக்கள் அவர்கள் தாய் மொழி வழியாகவே கல்வி கற்றனர். இதனையடுத்தே பல புதிய புனைவுகளும், கண்டு பிடிப்புகளும் தோன்றித் தொழிற் புரட்சி மலர்ந்தது. வேற்றுமொழிக் கல்வி இம்மக்களது சிந்தனை வளர்ச்சிக்கும், முன்னேற்றத்திற்கும் தடையாக இருந்தது. இதனால் தெளிவாகும்.

ஆங்கில ஆட்சியில் இந்நாட்டில் உயர்கல்வி புகட்டியது அவர்களது ஆட்சியினை நிலை நிறுத்தப் பரவலான ஆதரவினைத் திரட்டும் உத்தியாகும். ஆங்கில மொழியில் புலமை பெற்ற சில ருக்கு உயர் பதவியும், விருதுகளும் வழங்கி ஊக்கமூட்டினர். ஆங்கிலப் புலமை பெற்றோர் ஆங்கில ஆட்சிக்குத் தூணாக இருந் தனர். ஆங்கில மொழி, இலக்கியம் ஆகியவற்றினைப் பரப்பித் தொன்று தொட்டு இங்கு நிலவிய பண்புகளைத் திட்டமிட்டு அழித்தனர். கட்டிடவியல், ஓவியம், சிற்பம், நாட்டியம், வானியல், நகரமைப்பு, கப்பல கட்டுதல் என்ற பல்வேறு துறைகளில், கிறிஸ்து பிறப்பதற்குப் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னர் வாழ்ந்த மயன் என்ற மாமேதை படைத்த நூல்கள் நமக்கு கிடைக்கவில்லை என்பது இதற்கு ஒரு சான்றாகும். ஆங்கில மொழியின் பாலுள்ள மோகத்தில் இந்நாட்டு மக்கள் தாய் மொழியினை மறந்தனர். சேக்ச்பியர் நாடகங்களையும், மில்டன், வார்ட்ச்வொர்த் போன்றவர் களின் கவிதைகளிலும் எய்திய புலமையினை நமது மக்கள் சங்க இலக்கியங்கள், திருக்குறள், சிலப்பதிகாரம் ஆகியவற்றில் அடைய வில்லை. மிக அண்மையிலேயே இவ்விலக்கியங்களை மக்கள் அறியத் தொடங்கியுள்ளனர்.

இதுவரை ஆங்கில மொழியே பயன்பட்டு வந்ததன் விளை வாக அம்மொழி வழியே தான் அறிவியல் கற்க இயலும் என்ற எண்ணம் ஆழப்பதிந்து விட்டது. பல் முன்னோர்கள் ஆங்கிலம் கற்று முன்னேறியதனால் இன்றும் அதனைக் கற்கவே முற்படு கின்றனர். இதுவே எளியது. வசதியானதென்று கருதப்படுகின்றது. தாய்மொழி வழி அறிவியல் கற்பது ஊதியம் பயக்குமா என்று ஐயுறுகின்றனர்.

இந்நிலையினைச் சீர்படுத்த முதற்கண் தமிழில் அறிவியல் நூல்களைப் படைக்க வேண்டும். இது பற்றிப்பல மேடைகளில் பேசியும், இதழ்களில் எழுதியும் வலியுறுத்தப்படுகின்றது. அறி வியல் நூல் படைப்பவர் அவரது துறையில் ஆழ்ந்த புலமை

உள்ளவராகவும், தமிழ் மொழியிலும் சிறந்த தேர்ச்சி பெற்றிருக்க வேண்டும். இவற்றுடன் படைப்புத் திறன் மிக்கவராக இருக்க வேண்டும். இம்மூன்றும் ஒருங்கே அமையப் பெற்றவரே துல்லியமான அறிவியல் சொற்களை எளிமையுடன் சுருக்கமாக உருவாக்கி ஏற்புடையவாறு உடைநடை எழுத இயலும். இத்திறங்கள் வாய்ந்தவர்களை இனம் கண்டு அரசு பயன்படுத்த வேண்டும்.

இங்கிலாந்து, செருமனி, கொரியா, சப்பான் போன்ற நாடுகளில் அறிவியல் நூல்கள் படைப்பதற்கு ஒவ்வொரு துறையிலும் வல்லுநர் குழு அமைக்கப்பட்டுள்ளது இதில் பணியில் உள்ள மூத்த அறிஞர்களும், ஓய்வு பெற்றவர்களும் உறுப்பினராவர். அங்கு ஓய்வு பெற்ற அறிவியல் புலவர்களும், ஆராய்ச்சிக் கூடங்களையும், இயந்திரங்களையும், நூலகங்களையும் எவ்விதத் தடையுமின்றிப் பயன்படுத்தும் வாய்ப்பு உள்ளது. நூல் படைப்பவருக்குத் தேவையான பொருளுதவியும் வழங்கப்படுகின்றது ஆனால் இங்கு ஓய்வு பெற்ற அறிவியல் வல்லுநர் அவர் முன்பு பணியாற்றிய துறைக்கும் கூடச் செல்லுவதற்கேற்ற சூழ்நிலை அமையவில்லை

பொறியியல், வேளாண்மை, கால்நடை, மருத்துவம் ஆகிய பல்கலைக் கழகங்கள் ஒவ்வொரு துறையிலும் நூல் படைக்கும் திறமுள்ள அறிவியல் புலவர்களைத் தேர்ந்து, நூல் இயற்றுவதற்கு உகந்த சூழ்நிலையினை உருவாக்கலாம். நாடு விடுதலையடைந்து ஐம்பதாண்டுகள் சென்ற பிறகும் இதன் சார்பாக இதுவரை உருவான செயல்முறை காணப்படாதது வருத்தத்திற்குரியது.

தற்பொழுது தன்னார்வமுள்ள சிலரே தமிழ் மொழியில் நூல் படைக்க முயலுகின்றார்கள்; சில ஓய்வு பெற்றவர்களும் இம்முயற்சியில் ஈடுபட்டுள்ளனர். ஆனால், பல்கலைக்கழகமோ அரசோ இவர்களுக்கு ஊக்கமோ, பொருள் உதவியோ வழங்குவதில்லை அரசும் பல்கலைக்கழகங்களும் இப்பணியில் முழு மனதுடன் செயல் பட்டால் இன்னும் ஐந்தாண்டுகளில் பல அறிவியல் நூல்களை இயற்றி மாணவர்கள் மட்டுமல்லாது அனைத்து மட்ட மக்களும் அறிவியல் ஒளி பெற வழி பிறக்கும். இது நாட்டின் எதிர்கால வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத அடிப்படையாகும்.

கே. ஆர். திருவேங்கடசாமி

பெறுநர்
ஆசிரியர் - களஞ்சியம்
அண்ணா பல்கலைக் கழகம்
சென்னை - 600 025.

முனைவர். மு. ஆறுமுகம்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை-600 025.

முனைவர் இரா. து. இராசன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் தி.சே.சுப்பராமன்
துணைப் பேராசிரியர், இயற்பியல்,
அண்ணா பல்கலைக்கழகம், சென்னை - 600 025.

முனைவர் கொடுமுடி ச. சண்முகன்
பதிப்பாசிரியர், செந்தமிழ்ச் சொற்பிறப்பியல்
அகரமுதலித் திட்டம்,
சென்னை - 600 008.

பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை
உதவிச் செயற்பொறியாளர், தமிழநாட்டு மின்வாரியம்,
எண்.1, சின்னசாமி சாஸதிரி தெரு, வெங்கடாபுரம்,
அம்பததூர், சென்னை - 600 053.

திரு. மணவை முஸ்தபா
ஆசிரியர் யுனெஸ்கோ கூரியர்,
ஏா, 103, அண்ணாநகர், சென்னை 600 040.

முனைவர் இரா. இளவரசு
பேராசிரியர், தமிழியல் துறை, மாநிலக் கல்லூரி,
ஆர்.என.5, பட்டினப்பர்க்கம், சென்னை - 600 028.

வெளியீட்டாளர் ·

முனைவர் இரா.செகதீசன்
பதிவாளர், அண்ணா பல்கலைக்கழகம்

அசசிட்டோர் :

பாவை அச்சகம் (பி) லிமிடெட்,
142, சானி சான் கான் சாலை,
இராயப்பேட்டை, சென்னை - 600 014.
தொலைபேசி 8532441, 8532973

களஞ்சியம்

தொகுதி - 11 அக்டோபர் 1997 இதழ் - 4

பொருளடக்கம் பக்கம்

1. பகலவர் கதிரியக்கமும் பயிர் வளர்ச்சியும்
முனைவர். கே.ஆர். திருவேங்கடசாமி .. 3

2. அறிவியல் பெயர்கள் : ஓர் அலசல்
பேராசிரியர் ஆ. மதியழகன் .. 13

3. மனிந்திரம் - நேற்று, இன்று, நாளை
முனைவர் மலையமான் .. 18

4. அறிவியல் உணர்வைத் தமிழ்வழிப் பரப்புதல்
முனைவர் மி. நோயல் .. 23

5. அலை ஆற்றல்
முனைவர் அ. ஆறுமுகம் .. 34

6. சிக்கலைத் தீர்க்க சில வழிமுறைகள்
முனைவர். ப. அர. நக்கீரன் .. 49

7. கடல் வாழ் பாலூட்டி இன விலங்குகள் பற்றிய புதிய ஆய்வுகள்
டாக்டர் வீ.எஸ். சந்திரசேகரன் .. 58

8 வாசகர் கடிதம் .. 62

9. அறிவியல் தோரணம்
முனைவர் R. விசயராகவன் .. 17, 22